

A Questão do Espaço Central na Obra de Louis Kahn

Pedro Freire Oliveira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA

À FACULDADE DE ARQUITECTURA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM

ARQUITECTURA

Orientada por: Professor Doutor João Pedro Xavier

2014

À minha família,

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Doutor João Pedro Xavier pelo acompanhamento neste trabalho e pela partilha de conhecimento para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço a todos os meus professores nesta escola que fomentaram o meu interesse e curiosidade na obra de Louis Kahn e, em particular, nos métodos compositivos.

Aos meus pais e à minha irmã por me apoiarem e incentivarem durante todo o percurso académico, em especial na fase final deste estudo. Fico também agradecido a toda a restante família pela preocupação e incentivo neste trabalho.

Aos meus amigos e colegas com quem partilhei um ano de trabalho e alguns momentos de descontração. Um especial agradecimento à Inês pelo apoio constante.

Resumo

O arquitecto norte americano Louis I. Kahn (1901-1974) identifica-se como uma das figura essenciais na época de questionamento da arquitectura da segunda metade do século XX. A tardia maturação de Kahn revelaria um trabalho arquitectónico único, com uma postura muito particular desenvolvida nas áreas da teoria, metodologia arquitectónica, pedagogia, construção e desenho, algo que resultou em obras iconográficas e espacialidades plenas de características poéticas. A presente dissertação centra-se na dimensão compositiva que enriquece toda a sua obra, especialmente nos motivos de centralidade e concentricidade que, principalmente após o projecto da Bath House em 1951, se tornam constantes. Juntamente com essa qualidade, a sua arquitectura explora as características plásticas e simbólicas de formas geométricas, como o quadrado e o círculo, utilizando-as para desenvolver espaços centralizados regulados por princípios de proporção e ordem. As análises a oito projectos de Louis Kahn pretendem entender a exploração do espaço central na sua arquitectura e a maneira como articula processos compositivos e formas geométricas para criar tais espacialidades.

Palavras-chave: Louis Kahn 1901-1974; Arquitectura; Geometria; Análises Compositivas; Provas Finais

Abstract

The north american architect Louis I. Kahn (1901-1974) is identified as one of the essential figures of the transient architectural time of the second half of the 20th century. Kahn's late architectural maturation would reveal a unique work, with a particular point of view in the fields of theory, architectural methodology, pedagogy, construction and drawing, designing iconographic buildings and spatialities full of poetic character. The present thesis focuses on the compositive dimension that enlightens all his work, specially the centrality and concentricity motifs that become constant in his work, mainly after the Bath House, in 1951. Along with this quality, his architecture explores the symbolic and plastic characteristics of geometrical forms, like the square and the circle, utilizing/using them to develop centralized spaces conditioned by proportional and order principles. The eight Louis Kahn's project analyses intend to understand the central space exploration in his architecture and the way the compositive processes and geometric forms are articulated to create those spaces.

Key words: Louis Kahn 1901-1974; Architecture; Geometry; Compositive Analyses; Thesis

Sumário

Agradecimentos	5
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	11
1. LOUIS KAHN.....	13
1.1. A tradição <i>beaux-arts</i> no percurso académico de Louis Kahn	16
1.2 – A obra de Louis Kahn entre 1950 e 1974.....	21
2. SIMBOLOGIA DAS FORMAS GEOMÉTRICAS E PRINCÍPIOS DE PROPORÇÃO E DE ORDEM.....	27
2.1. Entre os Princípios Clássicos e a Plasticidade Modernista	27
2.2. Formas primárias e símbolos fundamentais.....	31
Quadrado	32
Cruz.....	34
2.3. Princípios de Proporção	36
Proporção $\sqrt{2}$ e Sequência ad quadratum	37
Rectângulo $\sqrt{2}$	38
Sacred cut	38
Rectângulo de ouro	40
2.4. Princípios de Ordem	42
Eixo	43
Simetria	44
Hierarquia.....	46
Datum	48
Ritmo.....	50
Transformação.....	52

3. ANÁLISE SOBRE ESPAÇOS CENTRAIS E CONCÊNTRICOS NA OBRA DE LOUIS KAHN	54
Bath House - Jewish Community Center	56
Goldenberg House	65
First Unitarian Church	71
Mikveh Israel Synagogue.....	79
National Assembly of Bangladesh / Sher – E – Banglanagar – National Capital.....	87
Eleanor Donnelley Erdman Hall – Bryn Mawr College	96
Phillips Exeter Academy Library	104
Hurvah Synagogue	113
4. CONCLUSÃO	122
Referências Bibliográficas	130
Índice De Figuras.....	133



Figura 1. Louis Kahn

Introdução

Louis Isadore Kahn (1901 – 1974) emergiu no panorama internacional como arquitecto nos anos 50 do séc. XX (Fig. 1). Este arquitecto destacou-se entre os demais e foi considerado como uma figura crucial na transição da arquitectura norte-americana dos anos 50 pela forma como evoluiu o discurso do movimento moderno até à situação da pós-modernidade (Montaner, 2009). A sua obra projectada ficou marcada por uma forte presença de princípios geométricos de composição, de proporcionalidade, e pela presença de volumetrias marcadamente compostas por sólidos geométricos puros.

O objectivo a que nos propomos nesta dissertação é analisar a temática da centralidade na obra de Louis Kahn. Esta escolha surge do interesse inicial em relação ao arquitecto, interesse que se manifestou primeiramente através das leituras da sua obra escrita, dos ensaios e dos discursos filosóficos e, numa segunda fase, pelas metodologias de projecto e pelas obras construídas que nos legou. Contudo, decidimos focar-nos especificamente na questão da centralidade. Neste sentido, verificámos que a obra de Kahn é criada e planeada através de lógicas estruturadoras, o que nos ajudou a definir como tema desta dissertação a forma como Kahn apoiou a sua obra num plano de relações geométricas, sendo que, as suas obras desenvolvidas a partir de espaços centralizados constituem realizações de grande impacto.

O estudo que desenvolvemos ao longo desta dissertação aborda a questão do espaço central na obra de Louis Kahn e baseia-se na pesquisa de Klaus Peter Gast, que dá origem ao seu livro *Idea of Order*. Nesta dissertação realizamos uma análise a oito edifícios de configuração concêntrica, sendo que, a escolha das metodologias a aplicar nesta dissertação foi importante para a definição da temática principal. Dentro da primeira fase: enquadrámos historicamente Louis Kahn no movimento moderno e pós-moderno, alertamos para a importância que as suas origens académicas tiveram no seu processo de trabalho e referimos a relevância do edifício ‘Bath House’ como ponto de viragem do percurso do arquitecto. Para isso, foi feita uma revisão da literatura mais abrangente. Esta primeira fase tem como objectivo ajudar-nos a esclarecer o tema a estudar e, posteriormente, o enquadramento histórico. Seguidamente, foi importante procurar bibliografia que permitisse estudar as características formais e simbólicas das formas base que Kahn utiliza e procura de fontes elucidativas da construção de sistemas geométricos reguladores e ordenadores. A visita à exposição ‘Louis Kahn:

'Power of Architecture' demonstrou ser também uma ferramenta de estudo. Esta, permitiu olhar para todo o percurso de Louis Kahn, percebendo o desenvolvimento da sua obra nas várias escalas e das várias áreas que abrange, da arquitectura e para além desta. A exposição tornou-se ainda mais importante ao revelar uma primeira ideia do objectivo da dissertação, a análise da centralidade na sua obra.

A segunda fase tem um carácter mais informativo e explicativo das formas e dos princípios de proporção e ordem. Aqui, identificamos as duas formas fundamentais catalisadoras do processo criativo e as lógicas de composição utilizadas por Kahn, demonstrando a importância que têm no campo da arquitectura.

A terceira fase é composta pelas análises geométricas, de cada caso prático, que se inserem na temática da centralidade. Depois de expostos os vários temas e desenvolvida a análise prática procedemos às conclusões do estudo. Nesta fase final, pretendemos desenvolver uma última reflexão reunindo a informação disposta em todo o estudo de forma resumida e conclusiva. Esta análise foi realizada através da utilização de instrumentos de composição geométrica como rectângulos de ouro, rectângulos $\sqrt{2}$, *ad quadratum* e *sacred cut* para entender a possibilidade de composição geométrica concêntrica das obras de Kahn. As obras estudadas nesta análise foram a Bath House no Jewish Community Center em Trenton; a Goldenberg House em Rydal; a First Unitarian Church em Rochester; a sinagoga Mikveh em Philadelphia; a National Assembly of Bangladesh em Daca; a Erdman Hall Dormitories em Bryn Mawr; a biblioteca Philips Exeter Academy em New Hampshire e a sinagoga Hurva em Jerusalém¹.

Esperamos que esta dissertação se torne num contributo significativo sobre a importância da aliança de princípios compositivos ao processo criativo no projecto de arquitectura. Especificamente sobre a obra de Louis Kahn, pretende-se verificar como o arquitecto se apropria dos princípios compositivos e das formas geométricas para desenvolver um discurso único, apresentado através de um grupo de instrumentos base, essenciais para desenvolver espaços centralizados dinâmicos.

¹ Ao longo desta dissertação optámos por tratar as obras pelo nome através do qual são mais conhecidas.

1. Louis Kahn

Louis I. Kahn nasceu na Estónia a 20 de Fevereiro de 1901 na ilha de Saaremaa. O seu pai, Leopold Kahn² (Fig.3), originário desse país era um membro do corpo militar russo. Quando viviam em Saaremaa o seu pai trabalhou como tesoureiro no castelo de Kuressaare³ (Fig.2). O seu pai detinha uma caligrafia muito cuidada e interesse pelo desenho, algo que passou para o filho desde muito cedo. O castelo onde o seu pai trabalhava, uma estrutura de grande dimensão do séc. XIV, permaneceu como fonte de inspiração de Kahn para os seus projectos futuros. O aspecto maciço da fortaleza com pequenas janelas pontuadas nas grandes superfícies das suas muralhas, o seu carácter monumental na escala da cidade e a sua característica protectora de um espaço interior mostrar-se-ia como uma das influências iniciais que se fariam notar na sua obra final (McCarter, 2009). A sua mãe, Bertha Mendelsohn⁴ (Fig.4), descendente de famílias da Letónia, tinha sido educada através da sofisticada cultura ocidental e tornar-se-ia a fonte cultural mais rica na infância de Louis Kahn. A sua mãe introduziu no ambiente familiar uma educação baseada na cultura romântica alemã. Descendente de compositores e pensadores germânicos, ensinou a língua alemã ao seu filho, partilhando com ele obras de Goethe e Schiller (McCarter, 2009). No entanto, a família teve de imigrar para os Estados Unidos devido a dificuldades financeiras. Em 1904, o seu pai chega a Philadelphia para procurar trabalho e para escapar à guerra Russo-Chinesa. Dois anos mais tarde os restantes membros da família, Louis Kahn, a sua mãe e os seus dois irmãos, partem para se estabelecerem definitivamente nos Estados Unidos, onde Louis Kahn posteriormente se naturalizou. Os primeiros tempos em Philadelphia foram complicados para a família, uma vez que era difícil encontrarem trabalhos onde pudessem aplicar as suas capacidades. Leopold, sem poder explorar os seus dons gráficos e de artesanato de vidro, tentou a área da construção mas por razões de saúde não pode permanecer muito tempo nessa profissão, e Bertha, a sua mãe, tentava suportar a família desenvolvendo modelos de vestuário têxtil para as fábricas locais. Ainda assim, a cidade de Philadelphia, onde Louis Kahn viria a viver toda a sua vida, iria trazer influências benéficas para o seu desenvolvimento. A sua aptidão artística foi reconhecida desde cedo. O seu feitio tímido permitiu que

² O nome de nascença de Leopold Kahn era Lieb Schmulowsky.

³ O castelo Kuressaare, construído no séc. XIV, situa-se na ilha de Saaremaa no oeste da Estónia.

⁴ O nome de nascença de Bertha Mendelsohn era Beila Mendelewitsch.

desenvolvesse a sua técnica durante a adolescência sendo encorajado pelos seus professores a ter cursos de artes extracurriculares em escolas artísticas superiores para explorar e desenvolver a sua técnica. Durante a sua permanência na Public Industrial Art School começou a ganhar prémios de jovens artistas e mais tarde também foi reconhecido pela Pennsylvania Academy of Fine Arts (McCarte, 2009). Além de ser distinguido pelos seus desenhos, Louis tinha também aptidões musicais dominando o piano. Mais tarde Kahn em conversa com a sua esposa Esther Israeli chega a revelar-lhe que achava que não seria um grande pianista mas seria um excelente compositor (Kahn, 2003). O futuro arquitecto usou este talento para ajudar financeiramente a família mas nunca foi sua intenção seguir essa vertente artística em detrimento das artes visuais. Antes de ingressar no curso de arquitectura na University of Pennsylvania estava inclinado em aceitar uma bolsa de estudos na Pennsylvania Academy of Fine Arts, até descobrir o seu encanto pela arquitectura. Essa mudança de decisão deveu-se a um curso de história de arquitectura, gótica, renascentista, grega, romana e egípcia, ainda no último ano de ensino secundário. Kahn estava particularmente maravilhado pelo facto de, contrariamente às outras artes, a arquitectura ser experienciada pela possibilidade de ser habitável (McCarter, 2009). É então que Kahn começa a estar mais alerta para o espaço onde as acções humanas tomam lugar, quer em contextos materiais ou espirituais, percebendo que as acções humanas estão sempre amarradas a contextos de experiências de habitar um espaço. Philadelphia torna-se assim o objecto de estudo diário do jovem Kahn, onde começa a aperceber-se do poder que a arquitectura de uma cidade pode projectar para as pessoas que a vivem. A vivência desta cidade, com os seus edifícios importantes de grande dimensão, causaria uma impressão profunda durante o período académico (McCarter, 2009). Alguns dos primeiros projectos urbanos de Kahn revelaram alguns princípios com os quais William Penn⁵, no séc. XVII, tinha desenhado. Percebe-se que o reconhecimento da história e dos princípios da cidade começavam a mostrar-se fundamentais para ele. (McCarter, 2009) De seguida, no ensino superior, iria aprofundar princípios de composição a partir dos modelos do passado, quer no campo da urbanística, quer no campo da arquitectura.

⁵ William Penn, filósofo e empresário inglês do séc. XVII, estabeleceu o estado de Pennsylvania nos Estados Unidos e dirigiu o planeamento e desenvolvimento da cidade de Philadelphia.



Figura 2. Castelo de Kuressare em Saaremaa



Figura 3. Retrato de Leopold Kahn



Figura 4. Retrato de Bertha Mendelsohn

1.1. A tradição *beaux-arts* no percurso académico de Louis Kahn

Na altura que Kahn ingressa na Universidade de Pensilvânia, em 1920, o curso de arquitectura era considerado aquele que tinha o melhor programa de ensino nos Estados Unidos, baseado nos métodos das *beaux-arts* francesas (McCarter, 2009). Era liderado por Paul Philippe Cret⁶, graduado pela École des Beaux-Arts de Paris, que leccionou em Philadelphia de 1903 a 1937. Cret era a ponte mais directa do classicismo para o academismo, exercendo uma influência duradoura e fundamental em Kahn. A interpretação da herança clássica do seu mestre seria importante na fase inicial do seu percurso académico e no próprio desenvolvimento da sua arquitectura. Ainda assim, Cret não desejava passar para os seus alunos a ideia de que o classicismo era a única maneira de projectar. Para ele era mais importante que se percebessem os processos de composição em vez de aprender a desenhar segundo um estilo definido. A expressão formal de cada edifício, segundo ele, surgiria durante o desenvolvimento dos projectos dependendo de questões como as novas funções programáticas, o lugar específico de implantação do edifício e as tecnologias aplicadas (McCarter, 2009).

Cret era naquela altura o mestre que introduzia no mundo académico norte americano as teorias e metodologias de projecto de arquitectura francesas fomentando a discussão dos princípios utilizados pelos arquitectos oitocentistas. É notório que alguns princípios marcantes do movimento racionalista da escola *beaux-arts* francesas, estruturalismo racional ou métodos mais arbitrários, iriam marcar a obra construída e o pensamento teórico do próprio Louis Kahn. Desde o início do seu curso Kahn teve conhecimento das teorias praticadas pela École des Beaux-Arts. Cret foi quem lhe revelou o racionalismo estrutural de Viollet-le-Duc⁷ e o classicismo de Durand⁸. O próprio Cret iria transmitir as suas ideias para os seus alunos baseadas nestes dois mestres franceses para os quais o espírito de uma forma em ferro não é o mesmo que o de uma em pedra (Frampton, 1980). Essa lição é detida por Kahn de tal forma que vai ser adaptada e permanecer como uma ideia sempre presente na sua obra levando-o, no futuro, a transmitir esse ensinamento aos seus alunos, como o passar do testemunho de

⁶ Paul Phillippe Cret (1876-1945), foi um arquitecto franco-americano, professor na University of Pennsylvania, tendo projectado alguns edificios importantes nos Estados Unidos da América.

⁷ Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879), foi um arquitecto e teórico francês muito próximo da arquitectura gótica e dedicado à área da recuperação e restauro.

⁸ Jean-Nicolas-Louis Durand (1760-1834), discípulo de Boullé, foi um arquitecto francês importante no período neoclássico desenvolvendo teorias de aplicação de sistemas modulares geométricos no projecto de arquitectura.

mestre para discípulo continuamente. Os projectos, em grande parte utópicos, desenvolvidos pelos mestres do séc. XVIII e XIX iriam influenciar significativamente o desenvolvimento de Louis Kahn e seriam fortes referências, quer ao nível do projecto quer ao nível do pensamento arquitectónico dos quais falaremos de seguida. Entre estes arquitectos encontram-se Etienne Louis Boullée⁹, Claude Nicolas Ledoux¹⁰, Jean Louis Durand, Jean Jacques Lequeu¹¹, Eugène Viollet-le-Duc e Auguste Choisy¹², nomeando apenas aqueles que resultaram em influências mais próximas de Louis Kahn. Boullée, Ledoux e Lequeu foram arquitectos e pensadores fortemente influenciados por um período onde as ideologias burguesas radicais se faziam ouvir cada vez mais contra um sistema político monárquico absolutista. Os novos ideias da época revolucionária - liberdade, igualdade e fraternidade - e a revolução científica, intelectual e política, iriam interferir na maneira como pensavam e propunham os seus projectos arquitectónicos e urbanos, marcados por uma certa utopia. Apesar de Boullée e Ledoux se mostrarem próximos de ideais revolucionários ainda são teóricos e professores com raízes no estilo neoclássico que surgiu no séc. XVIII em França. A sua proximidade e admiração das culturas grega, romana e da renascença levou-os a explorar uma estética próxima desse tempo em detrimento das ideologias contemporâneas (Wolfe, 2011).

A obra de Louis Kahn aproxima-se também da maneira como estes arquitectos pretendiam causar espanto através da arquitectura, utilizando a abstracção das formas geométricas como os seus principais elementos de desenho. Tanto os projectos de Ledoux como os de Boullée exploram simbologias e a abstracção das formas geométricas, originando efeitos estéticos de carácter utópico, como o cenotáfio de Isaac Newton (Fig.5 e 6). O carácter simbólico das formas arquitectónicas tinha intenção de inspirar sensações de carácter sublime, de imensidão e esplendor do mundo natural. Este seria alcançado pelas propriedades a que os volumes geométricos - cubo, pirâmide, cilindro e esfera - estavam interligadas e que Boullée teria identificado, atribuindo-lhes qualidades simbólicas. O retorno aos volumes e formas

⁹ Étienne Louis Boullée (1728-1799), arquitecto teórico e professor

¹⁰ Claude Nicolas Ledoux (1736-1806), é considerado como um dos expoentes máximos da arquitectura neoclássica. Teórico, professor e arquitecto conhecido pelas suas projectos habitacionais e planos urbanos utópicos.

¹¹ Jean-Jacques Lequeu (1757-1826) arquitecto francês com uma postura muito provocativa nas suas propostas arquitectónicas.

¹² Auguste Choisy (1841-1909) historiador de arquitectura e engenheiro desenvolveu estudos analíticos sobre o carácter social e material da arquitectura.

geométricas simples e, por consequência, a eliminação de elementos decorativos é um revivalismo que também Durand expunha em 1803 (Frampton, 1980). Durand foi importante para Louis Kahn pelos escritos que deixou, propondo o desenvolvimento do projecto com um rigor quase científico, criando um sistema de composição da arquitectura baseado em elementos espaciais fundamentais. O seu sistema rejeitava a tradição clássica da composição por cópia dos elementos visíveis sugerindo uma regularização dos princípios geométricos básicos (Ching, 2007). Durand estabeleceu um grupo de elementos arquitectónicos (Fig. 7) que, se colocados correctamente em relação entre si, possibilitavam infinitas combinações e variações de programa (Frampton, 1980). Este método compositivo pretendia que se retirasse ênfase ao programa proposto para o edifício em causa, como a qualquer material construtivo, privilegiando uma ordem espacial neutra e universal composta apenas por massa e vazio. O destaque sobre estes métodos e os elementos de geometria euclidiana iria ter uma grande influência em Kahn, que iria aplicar uma abordagem projectual que explorava esses princípios compositivos e consequentes figuras planas geométricas básicas – quadrado, triângulo e círculo. De Durand podemos verificar a adopção do princípio de afastar o pensamento criativo do projecto das questões funcionalistas e a utilização do quadrado como forma inicial para qualquer composição. De uma forma complementar surge a influência de Choisy e Viollet-le-Duc¹³. Kahn combinou a composição elementarista greco-gótica de Durand e o estruturalismo racional de Viollet-le-Duc, que tocam pólos opostos, para desenvolver a metodologia e estética da sua arquitectura. Viollet-le-Duc, através do seu discípulo de Baudot, mostrou a Kahn a maneira como desenvolver estruturas híbridas indicando ainda as fontes de desenvolvimento da expressão das estruturas (Fig. 10 e 11). Os desenhos presentes no livro *Histoire de l'architecture*¹⁴ de Choisy, que mostram a relação do vazio e a massa em axonometria (Fig. 8 e 9), viriam a ser fundamentais para o projecto da Bath House de Kahn. Desta maneira, a obra de Louis Kahn revela uma inter-relação de todas as influências desta época sem que nenhuma delas se sobreponha. O valor das ideias e dos projectos que o influenciam revelam-se importantes na medida certa, quando os aplica no séc. XX, não caindo na retórica monumentalista vulgar, como aconteceu com os seus contemporâneos.

¹³ Kenneth Frampton refere que Durand e Viollet-le-Duc são as duas principais figuras a partir de onde Kahn teve conhecimento da arquitectura do séc. XVIII e XIX, através do trabalho destes ou do dos seus discípulos (Frampton, 1980).

¹⁴ Livro de Choisy publicado em 1899.

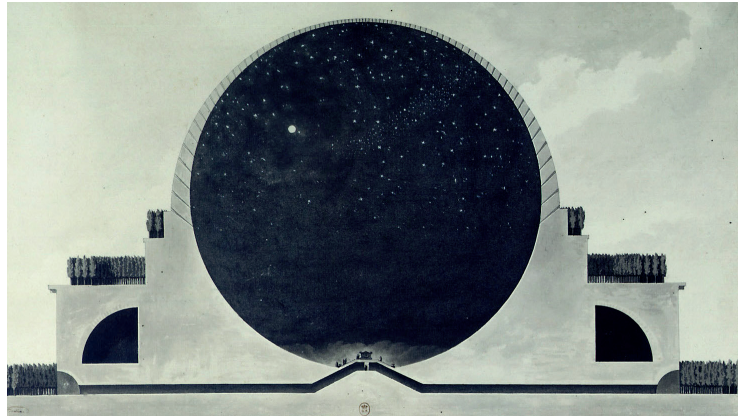
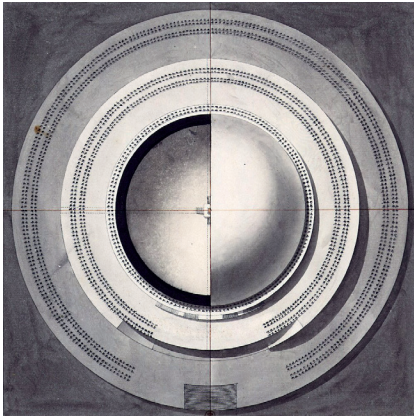


Figura 5 e 6. Planta e corte do Cenotáfio de Isaac Newton. Projecto da autoria de Boullée.

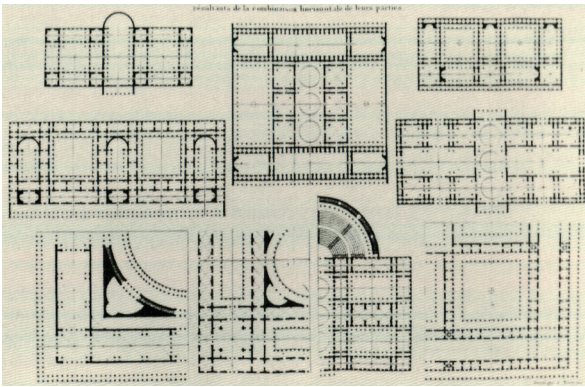


Figura 7. Exemplos de composição planimétrica agrupados por Durand.

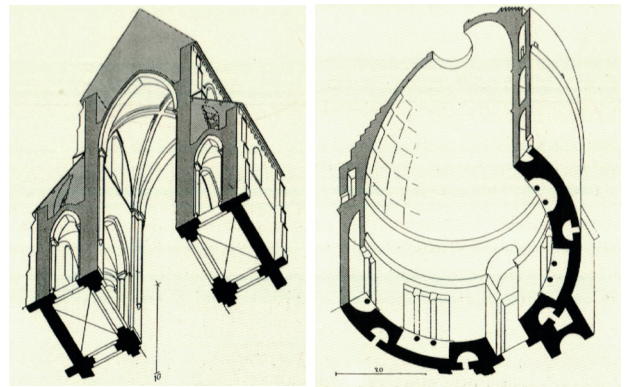


Figura 8 e 9. Representações axonométricas de Choisy. À esquerda a Abadia de Pontigny, à direita o Panteão de Roma.

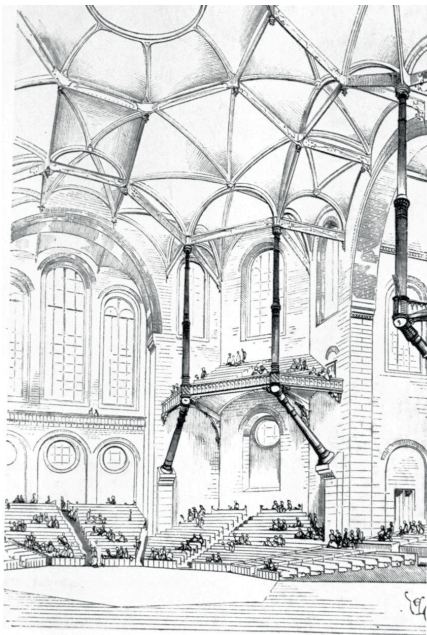


Figura 10. Desenho de Viollet-le-Duc de acordo com os princípios estruturalistas que explorava.

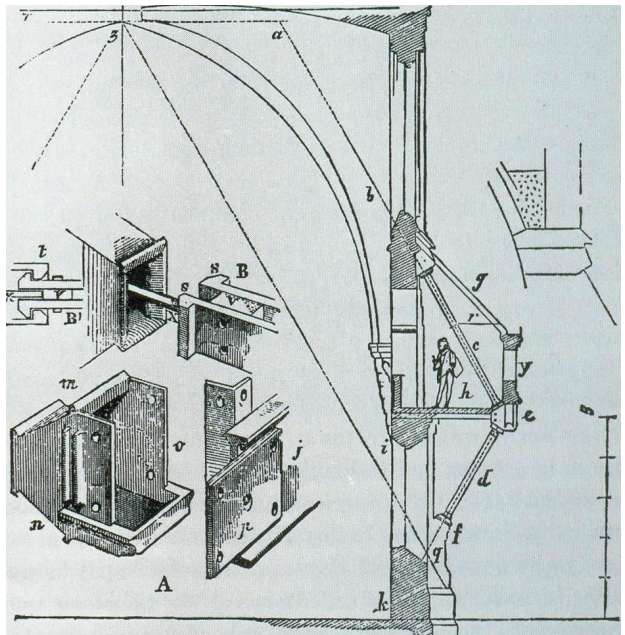


Figura 11. Desenho de Viollet-le-Duc de um pormenor estrutural.

Pelo contrário, Kahn transformou as suas referências e não aplicou elementos pontuais como alusões ao passado. Kahn tinha como referência o trabalho dos arquitectos revolucionários, explorando os seus ideais utópicos do sublime e a exploração das formas simples. Estes seriam desenvolvidos nos projectos que analisaremos em seguida, da Bath House à sinagoga de Hurvah.

A época de maior impulso da carreira de Louis Kahn, a partir de 1952, é marcada por diversas influências, das quais se destacam: o trabalho de Boullée, Ledoux e dos outros arquitectos principais do séc. XVIII e XIX, as gravuras de Piranesi sobre as ruínas romanas, o seu interesse pela história da arquitectura e as suas viagens pela Europa. A forma como os arquitectos revolucionários ou utópicos moldavam a tradição clássica com a manipulação de geometrias puras, tornaram-se aspectos importantes para o enriquecimento da sua cultura arquitectónica e para o desenvolvimento do seu processo criativo. Esse seria cruzado com a exploração de formas geométricas puras recuperadas de novo no movimento moderno como verificaremos no capítulo seguinte.

O conhecimento dos arquitectos oitocentistas manifesta-se em Kahn através da temática da luz, do carácter simbólico dos seus edifícios, da aplicação de princípios de proporção e da exploração de volumes puros. Estas influências foram bastante importantes para a última fase do seu percurso, aquela onde o presente estudo se centrará. A questão do espaço central na obra de Louis Kahn irá demonstrar a aplicação destes princípios de composição e ideais espirituais ou utópicos que aproximam a arquitectura de Kahn à dos arquitectos do séc. XVIII e XIX.

1.2 – A obra de Louis Kahn entre 1950 e 1974

Após terminar o seu percurso académico de três anos em 1924, Louis Kahn passa por um longo período de aprendizagem e adaptação a uma nova realidade. Até 1928 Kahn trabalha em dois ateliers de arquitectos, ainda ligados a uma estética neoclássica. Nesse ano, Kahn parte para a sua primeira viagem pela Europa, que se torna numa experiência enriquecedora para o seu desenvolvimento como arquitecto, algo perceptível nos seus desenhos que manifestam a mudança do seu olhar perante a arquitectura. Depois de 1930, após o crash da bolsa nos Estados Unidos, Kahn sente-se obrigado a agir para não permanecer desocupado, o que o leva a criar um grupo de pesquisa - Architectural Research Group - que se dedica a explorar a arquitectura moderna levando-o a trabalhar com George Howe¹⁵. Durante os vinte anos seguintes, Kahn esteve envolvido em diversos projectos para cooperativas habitacionais.

A sua obra inicial é marcada por projectos habitacionais, tornando-se cada vez mais regulares as moradias unifamiliares e alguns edifícios institucionais (Fig. 12). Em 1941 começa a colaborar mais regularmente com Oscar Stonorov¹⁶ mantendo-se associados até 1947. A partir de Março de 1947, Louis Kahn quebra a ligação a Oscar Stonorov e inicia a prática da arquitectura no seu atelier de uma forma independente, coincidindo com o mesmo ano em que inicia a prática da actividade como professor universitário em Yale. A sua obra, que desde 1930 se centrava em programas de habitação social, ganha uma nova dimensão quando Kahn começa a questionar o valor da arquitectura moderna, social, cultural e arquitectonicamente (McCarter, 2009). No período após a II Grande Guerra, emergiu a ideia unânime de criar uma nova monumentalidade, que substituísse a incapacidade de resposta do International Style. Tal como Sigfried Giedion, que tentou demonstrar a necessidade de uma visão renovada sobre a cidade e o significado da arquitectura para a sociedade, em *Space Time and Architecture*, também Louis Kahn surgiu neste momento com uma renovada ideologia, desenvolvendo através do seu artigo Monumentality (1944) temas que associam uma qualidade espiritual e intemporalidade à arquitectura (McCarter, 2009). Este artigo, escrito para a revista Perspecta, e a viagem pela Europa, coincidem com o momento de reformulação dos seus princípios arquitectónicos e revelam-se essenciais

¹⁵ George Howe (1886-1955), foi um dos primeiros arquitectos norte americanos a apresentar projectos de acordo com a estética moderna nos Estados Unidos.

¹⁶ Oscar Stonorov (1905-1970), foi um arquitecto de origem alemã emigrado nos Estados Unidos a partir de 1929 que trabalhou com George Howe e Louis Kahn em diversos projectos de habitação social a partir de 1940.

para a reflexão introspectiva que Louis Kahn iria fazer para definir os seus ideais. A arquitectura do séc. XX teria falhado na resposta às necessidades humanas que estaria nos exemplares do passado através dos seus princípios e qualidades. Assim, os princípios da aspectos importantes da perfeição estrutural e carácter material do exemplo da antiguidade, viriam a tornar-se os princípios chave e temas essenciais na sua carreira. As obras que se seguirão a este processo demonstram uma mudança de discurso face às anteriores, inseridas no discurso moderno. Kahn consegue assim desenvolver uma arquitectura de consciência própria baseada nos modelos da antiguidade clássica, segundo regras ordenadoras e uma geometria rigorosa (Rosa, 2007).

O que permitiu a Kahn transcender as limitações do tempo foi o entendimento de que podia encontrar a qualidade incomensurável da arquitectura nos exemplos do passado, como princípios eternos, e uma qualidade mensurável encontrada nos materiais e métodos de construção contemporâneos (McCarter, 2009). A falha que teria acontecido no decorrer do movimento moderno teria sido uma perda dos princípios de composição. Se, por um lado os grandes mestres modernos, como Le Corbusier e Frank Lloyd Wright referem a importância da aprendizagem através da cópia de exemplos clássicos, por outro lado, os estudantes modernos pareciam ter perdido a compreensão das proporções clássicas e o sentido da história, desde a Antiguidade até ao séc. XIX (Rosa, 2007). Para William Curtis a arquitectura ter-se-ia centrado em questões de manipulação estética, caindo em exagerados resultados de um mau entendimento dos princípios clássicos (Curtis, 2012). Após a sua intervenção com o artigo Monumentality, Louis Kahn surgiu como figura em destaque capaz de liderar um novo caminho (Kahn, 1998). Curtis refere que Kahn demonstrava ter as capacidades necessárias para indicar como recorrer aos pressupostos clássicos para produzir um novo caminho para a arquitectura.

Ao ser capaz de integrar a temática da monumentalidade, Kahn dominava o processo de projectar, isento de qualquer formalismo, traduzindo materialmente os pressupostos clássicos em que acreditava (Kahn, 1998). A Yale Art Gallery da Universidade de Yale em New Haven, é um dos primeiros edifícios de Kahn que deixa transparecer alguns dos princípios que marcam a sua metodologia e obra projectada, sobretudo composta por formas geométricas puras. (Fig. 13)



Figura 12. Desenho de Louis Kahn representando o projecto 'Hotel 194X' de 1942.

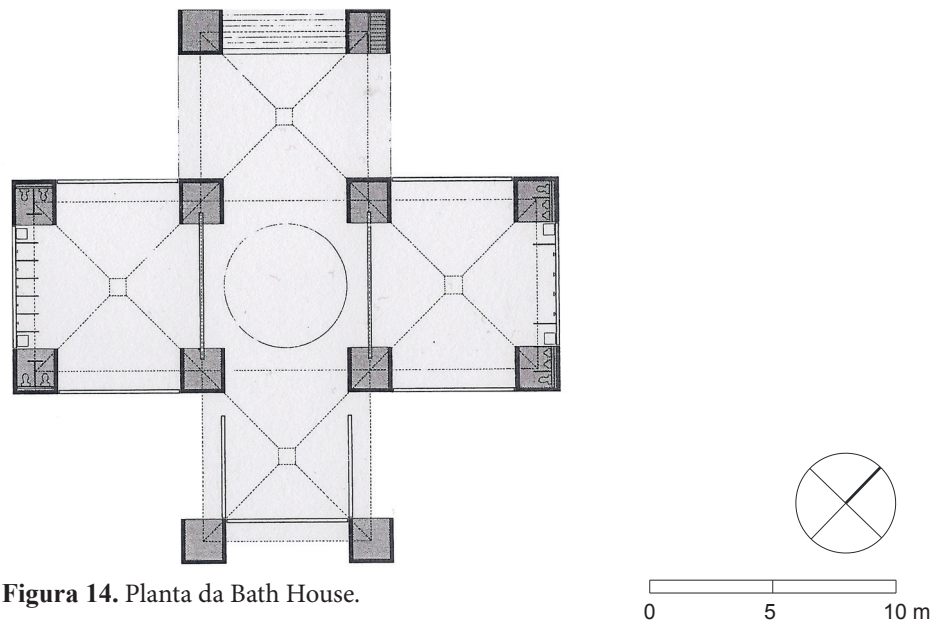
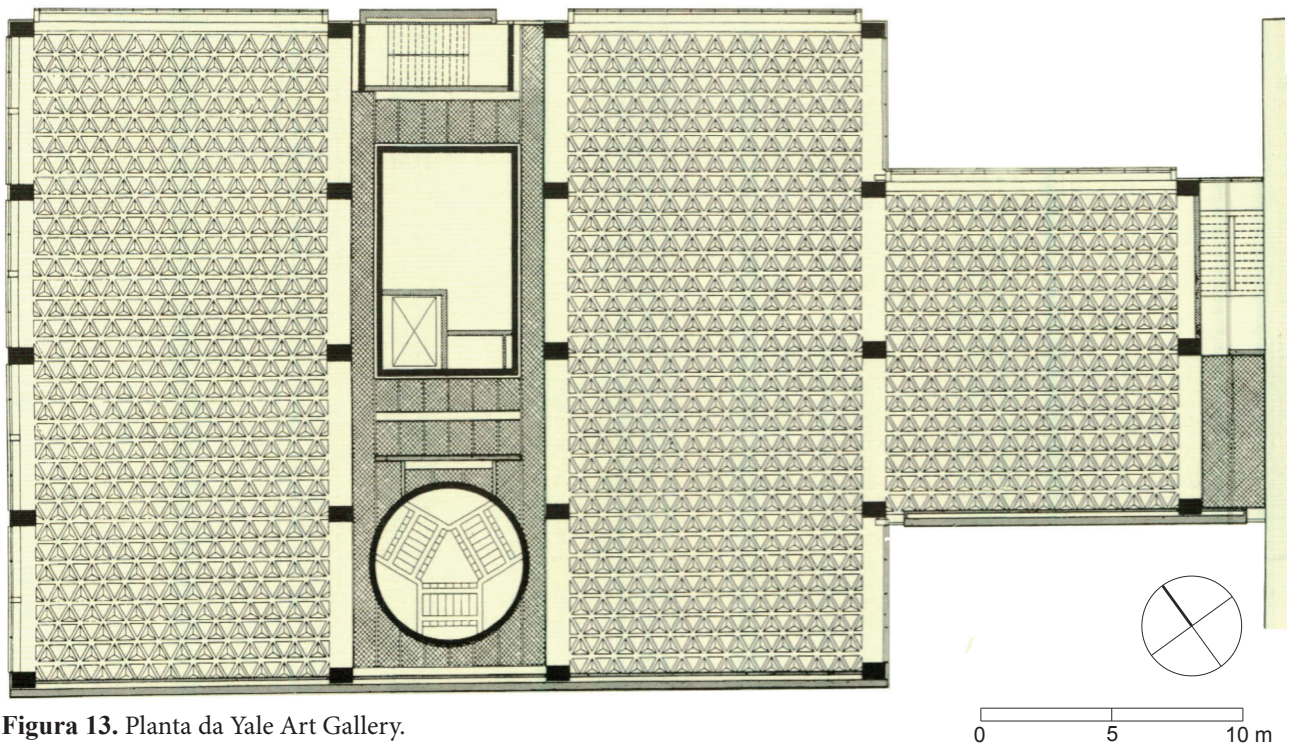
Ainda mais depurada é a Bath House moderna mas ao mesmo tempo clássica. (Fig. 14) A partir desse momento a obra de Louis Kahn torna-se mais unificada e rica. Ao tocar diversas atmosferas as suas obras demonstram o seu conhecimento da história, um enorme controlo dos materiais e das possibilidades dos métodos construtivos, uma metodologia de projecto própria, um desenho técnico e artístico muito desenvolvido e um trabalho incansável de geometrias complexas e princípios de composição.

Nesta dissertação exploramos a área da geometria e dos princípios de composição. A leitura dos processos geométricos de composição na obra de Louis Kahn são de extrema importância para posteriores leituras sobre a exploração plástica dos seus edifícios. Estas podem gerar estudos que desenvolvam a exploração dos efeitos de luz directa e difusa e o entendimento dos materiais usados, como parte de uma lógica modular de que os edifícios que projectou são compostos, possibilita entender o legado e as simbologias que a sua obra transmite para a arquitectura pós-moderna e contemporânea. Como Anne Tyng¹⁷ refere, as análises geométricas de Klaus-Peter Gast¹⁸ sobre os edifícios de Louis Kahn podem oferecer um maior entendimento do seu processo criativo. Formas abstractas e proporções em geometria transcendem as limitações do tempo e espaço e, mesmo assim, a geometria descreve relações a todas as escalas, desde as partículas subatómicas até aos sistemas solares. A geometria pode libertar-nos de aplicações superficiais de um “estilo” por oferecer origens profundas para criar espaço. Os princípios de ordem das formas geométricas eliminam a redundância e ao mesmo tempo oferecem variações tangíveis infinitas da evolução natural e da criatividade humana (Gast, 2001).

No final desta dissertação desenvolvemos análises baseadas nas de Klaus Peter Gast no livro *Louis I. Kahn: Idea of Order* (2001), mas com um objectivo e processo diferente, centrados no desenvolvimento dos projectos de Louis Kahn a partir de um espaço central e de composição concêntrica. A referência ao livro de Klaus Peter Gast é importante principalmente na questão da dimensão teórica e da ordem própria que Kahn submeteu aos seus edifícios.

¹⁷ Anne Tyng (1920-2011), foi uma arquitecta e professora que colaborou com Louis Kahn entre 1945 e 1963. Tyng foi ainda aluna de Gropius e Breuer na Universidade de Harvard e escreveu extensivamente sobre a geometria na arquitectura.

¹⁸ Klaus-Peter Gast (1956-), exerceu arquitectura mas estabeleceu a sua prática no campo da teoria da arquitectura do séc. XX. Das inúmeras publicações palestras e cursos são conhecidas as análises à obra de Louis Kahn.



Nesse livro Gast apresenta os processos compositivos das obras de Kahn, assentes num processo ideológico e projectual construído na união de princípios clássicos e de modernidade. O capítulo seguinte demonstrará esses princípios de raiz clássica que Louis Kahn utiliza.

2. Simbologia das Formas Geométricas e Princípios de Proporção e de Ordem

Depois de termos observado as distintas dimensões que a obra de Louis Kahn alcança, focámo-nos na área da geometria. Esta permite uma aproximação à temática principal desta dissertação, a questão do espaço central na obra de Louis Kahn, abordando o simbolismo das formas utilizadas e os princípios que sustentam as suas concepções.

Na primeira parte apresentamos as formas cruciais para a temática que se pretende estudar - a forma do quadrado e a forma cruciforme inscrita no quadrado - demonstrando as suas características geométricas e simbólicas, tal como alguns exemplos da sua aplicação e das suas variações ao longo da história da arquitectura.

Na segunda e na terceira parte apresentamos e explicamos a importância dos sistemas de proporção e de ordem como estruturas geométricas, directrizes em que Louis Kahn se apoiou para regular os seus projectos.

2.1. Entre os Princípios Clássicos e a Plasticidade Modernista

A utilização de formas geométricas e processos de proporção e ordem nas obras de Louis Kahn é um acto minucioso e de dimensão ideológica muito elaborada, revelando a combinação de princípios formais e compositivos clássicos com princípios do modernismo (Gast, 2001). Estes elementos identificam a formação clássica e a dimensão psicológica da percepção das formas que recupera do sistema pedagógico da Bauhaus (Pelkonen, 2012).

Kahn utiliza princípios clássicos que derivam da cultura arquitectónica que o ensino académico na Universidade de Pensilvânia, ainda enraizado na tradição clássica, lhe proporcionou. Esse sistema incentivava o contacto com os modelos clássicos, por reprodução e análise para captar os seus princípios (Jules, 1984)¹⁹. Apesar deste modelo de ensino utilizar também a aplicação de elementos decorativos, na obra de Louis Kahn reflectem-se os princípios ordenadores - hierarquia, simetria, eixos, ritmo,

¹⁹ Segundo Fredrick Jules as geometrias exploradas nas *Beaux-Arts*, derivam directamente das descrições do arquitecto romano Vitruvius (no seu tratado *De Architectura Libri Decem* na secção Livro III) numa aproximação antropomórfica onde é sobreposta à figura do homem ideal as figuras do círculo e quadrado. Estas duas formas primárias estariam em proporção com o corpo humano.

unidade de conjunto, datum e transformação - os sistemas de proporção - *ad quadratum*, rectângulo $\sqrt{2}$, rectângulo de ouro e *sacred cut* - e a utilização simbólica de formas geométricas (Jules, 1984). Apesar de Louis Kahn ter estudado numa escola que transmitia valores clássicos, o panorama da arquitectura internacional que encontrou no final dos anos 20 quando finalizou o curso e começou a trabalhar, mostra-lhe uma nova era da arquitectura. A abertura a um período de mudança aliado à exploração da arquitectura como uma disciplina plástica além das necessidades funcionais de um mundo em evolução técnica.

Segundo Le Corbusier, em *Vers une Architecture*, a tradição clássica que a escola francesa divulgava fornecia as regras básicas da composição mas não permitia uma total liberdade de exploração formal. Este afirmava que os arquitectos no século XIX nunca foram ensinados a conceber volumes primários na École des Beaux-Arts, apesar de dominarem os princípios de composição (Corbusier, 2007). Mas a escola artística alemã Bauhaus, uma das pioneiras do movimento moderno, marca o período de mudança que, entre outros aspectos, defendia o desenvolvimento do processo artístico de uma forma mais livre. A exploração plástica da arquitectura moderna, baseada em formas e sólidos geométricos primários, reflecte influências de várias personalidades que motivam Louis Kahn. O contacto que teve com Josef e Anni Albers²⁰, a partir dos anos 40, começa a permitir-lhe aceder, de uma forma mais próxima e directa, às teorias aplicadas no sistema educativo da Bauhaus, como a exploração das formas geométricas primárias. Por seu turno, Anne Tyng, enquanto colaboradora no atelier de Kahn, tornou-se uma importante influência ao dar-lhe a conhecer as estruturas geométricas exploradas por Buckminster Fuller (Fig. 15)²¹.

Le Corbusier é também uma figura importante para o desenvolvimento da obra de Louis Kahn. O mestre suíço insistia na utilização de formas e sólidos primários e princípios de composição, desde os anos 20, como revela o seu livro *Vers une Architecture* e o conjunto de estudos que foi desenvolvido sobre a proporção e a medida e que, mais tarde, deram origem ao *Modulor*. Esta influência é evidente no campo da geometria e dos sistemas de proporção e ordem, levando-o a desenvolver diversas ideias como a utilização de formas simples no desenho e a aplicação de sistemas proporcionais.

²⁰ Estudantes e Professores na Bauhaus entre 1922 e 1932.

²¹ Museu Ambiental Biosfera em Montreal, originalmente pavilhão dos Estados Unidos na Expo'67, da autoria de Buckminster Fuller.

Nos ensaios que Louis Kahn escreveu, nas várias aulas que leccionou e nas diversas entrevistas que concedeu, reflectem-se estas influências sobre temáticas como a forma, o espaço e a ordem, e revela-se a sua preocupação sobre as ideias da percepção e processos de desenho e projecto.

O contacto de Kahn com os arquitectos e designers oriundos da Europa, que chegavam entre os anos 30 e 40 aos Estados Unidos, foi marcante para explorar ideias da abstracção e psicologia da percepção. Albers, Breuer, Gropius, Mies, Moholy-Nagy²², introduziram o sistema educativo das artes e da arquitectura nos programas académicos nas universidades norte americanas. Desta forma Kahn procurou a origem do movimento moderno ‘directamente’ na Bauhaus, em vez de se ‘alimentar’ das imagens do modernismo que chegavam ao continente americano (Kries, 2012). É a partir das teorias desta escola e das ideias partilhadas com os Albers, já em Yale a partir de 1940, que Kahn retoma a aplicação de figuras como o quadrado, o triângulo e o círculo usadas como organização primária das suas composições projectuais (Fig. 16).

A partir de 1950, a escola de Yale continuaria a evoluir a sua definição do que era primordial no ensino, focando-se na dimensão estética e cognitiva da arte e da arquitectura (Pelkonen, 2012). Também George Howe²³ partilhou o seu interesse pela relação da arquitectura com a história com Louis Kahn, dirigindo a discussão nessa escola para a questão da essência intemporal da arte, para o seu aspecto formal capaz de criar uma resposta psicológica (Pelkonen, 2012). Essa relação era também partilhada por Louis Kahn com Le Corbusier que estava interessado na possibilidade de relacionar a essência histórica da edificação com a modernidade. Nesse sentido Le Corbusier alerta para a vertente plástica da arquitectura segundo a manipulação de sólidos geométricos primários regulados segundo sistemas de proporção. Desta forma aproximar-se-ia de uma atitude mais próxima e verdadeira em relação com o primitivismo da arquitectura (Corbusier, 2007).

²² Arquitectos de origem europeia que de uma forma individual contribuíram para a criação e desenvolvimento do programa pedagógico da Bauhaus na Alemanha. Continuaram o seu trabalho nos Estados Unidos após a escola artística ter fechado, por ser associada a uma ideia política contrária à do sistema político em vigor.

²³ George Howe, arquitecto norte americano que se destacou no início do séc. XX, colaborou com Louis Kahn e foi director da escola de arquitectura de Yale entre 1950 e 1954.

No artigo ‘A Lição de Roma’ em *Vers une architecture* (edição original, 1923) Le Corbusier descreve os princípios reguladores e a composição da arquitectura romana baseada em formas geométricas básicas (Fig. 17). A arquitectura romana, através das obras de Vitrúvio, Apolodoro de Damasco entre outros, procurava um espírito de ordem através da aplicação de princípios básicos imutáveis reflectindo o seu desejo de domínio, organização e magnificência. Mas arquitectura não é apenas ordem necessitando de outros componentes para ser criada (Corbusier, 2007). A arquitectura através da disposição das formas, encontra uma ordem que reflecte uma pura criação do espírito. A relação entre formas e volumes provoca uma emoção plástica derivada de uma criação matemática da mente. (Corbusier, 2007).

Esta ideia iria ser perseguida por Kahn, mostrando-se preocupado em unir várias ideias geométricas e estruturais em unidades de tensão que tocam a mente e os sentidos do observador de forma directa (Curtis, 2012). A sua célebre frase “*Arquitectura é a meditada criação de espaço. É a criação de espaços que evoquem o apropriado sentimento de uso*” revela a proximidade das dimensões teóricas de Kahn e Le Corbusier (McCarter, p. 302, 2009).

Através do uso da geometria segundo uma ordem de formas e sólidos geométricos puros, Le Corbusier traduziu a lição da antiguidade readaptado-a às necessidades da modernidade e criando um novo idioma que evocava precedentes clássicos. A dualidade da inspiração na arquitectura antiga com uma atitude revolucionária iria transitar para a forma como Louis Kahn projectaria, que com o contacto com outros arquitectos, artistas e teóricos, despertam Kahn para a abstracção da arquitectura e para a exploração das formas fundamentais reguladas pelos sistemas de proporção. A viagem pela Europa, entre 1950 e 1951, é o culminar de um processo onde intensificou a sua procura por exemplos práticos das formas básicas exploradas na arquitectura.

Ainda no ano de 1951 Kahn inicia o projecto da Yale Art Gallery, onde se revela a primeira tentativa de aplicar estas ideias desenhando as lajes com uma estrutura geométrica de tetraedros e octaedros. No final do projecto para Yale arranca o projecto do Jewish Community Center e, em 1955, termina a construção da Bath House recorrendo à forma cruciforme (Pelkonen, 2012). A Bath House identifica a primeira vez que Kahn utiliza sistemas proporcionais e de ordem em conjunto para gerar o objecto arquitectónico.

Como refere Pelkonen, parece evidente que, mais do que voltar aos conceitos da sua origem Beaux-Arts em detrimento de uma linguagem modernista, Kahn só se apercebeu da sua natureza depois de ter contacto com quem leccionava na Bauhaus e com as ideias sobre os processos cognitivos que se discutiam e aplicavam nesse sistema pedagógico (Pelkonen, 2012). A partir desse momento todas as influências incluindo a viagem de Kahn pela Europa, indicavam o caminho que iria seguir, procurando a combinação entre tradição e modernidade, plasticamente e de acordo com os princípios de composição clássica.

2.2. Formas primárias e símbolos fundamentais

De acordo com a teoria de Gestalt²⁴ a mente humana simplifica o ambiente visual para que o possa entender. Ao visualizar uma forma tende a reduzir o objecto no nosso campo visual pelas formas mais simples e regulares. Quanto mais simples e regulares forem as formas, mais rápida e facilmente serão vislumbradas e percebidas pelo que, as formas que reconhecemos como básicas são o círculo, e todos os polígonos regulares que se inscrevem nele, sendo o triângulo, o quadrado e o próprio círculo as formas primárias (Ching, 2007). Os sólidos primários surgem da extensão das formas geométricas primárias. O círculo gera a esfera, cilindro e cone, o triângulo gera prismas e a pirâmide e o quadrado gera o cubo.

O estudo destas formas coincide em parte com os quatro símbolos fundamentais - o centro, o círculo, a cruz e o quadrado - que Gerard de Champeaux identifica em *Introduction au monde des symboles* de 1966 referindo estarem relacionados num elo estrito.

O quadrado e o círculo, são as formas geométricas puras eleitas como elementos simbólicas no processo de construção geométrica dos edifícios de Louis Kahn e na sua própria ideologia. Apesar da esfera, cilindro ou cone serem os sólidos que mais rápida e directamente nos levam a identificar um domínio visual centralizado, devido às suas propriedades partilhadas com o ponto ou o círculo, o quadrado e a cruz também

²⁴ Gestalt deriva das palavras forma ou figura em alemão. A teoria de Gestalt refere-se a um processo de dar forma com dimensões físicas, biológicas, fisiológicas ou simbólicas que juntas resultam numa configuração unificada. A leitura das formas desenvolvidas com esta teoria seguem a ideia de que o todo é interpretado de maneira diferente que a soma das partes. Assim esta teoria permite reduzir a complexidade das imagens ou formas numa solução mais simples e clara para a percepção do observador.

podem adquirir essas características (Ching, 2007). Nesta dissertação serão aprofundadas a forma do quadrado e da cruz demonstrando as características que as tornam simultaneamente estáveis e dinâmicas.

Quadrado

O quadrado é a forma que assume um lugar de importância central nos projectos de Louis Kahn e será por norma o ponto inicial das suas construções geométricas. A sua análise morfológica e simbólica será essencial para se interpretarem as composições dos edifícios de Kahn.

O quadrado é uma forma geométrica regular de quatro lados iguais, paralelos dois a dois e relacionados entre si com ângulos rectos. As suas diagonais cruzam-se ortogonalmente e estão relacionadas com o comprimento do lado do quadrado segundo uma razão $\sqrt{2}$ (Fig. 18). Exploraremos mais tarde esta característica neste capítulo na secção dos sistemas de proporção derivados do quadrado. O quadrado tem quatro eixos de simetria, correspondendo às suas mediatrizes²⁵ e às suas bissetrizes²⁶, seccionando o quadrado sempre em partes iguais (Fig. 19). Os quatro eixos que cruzam o quadrado no seu ponto central, indicam também eixos de rotação revelando a capacidade do quadrado de se tornar numa figura dinâmica, propriedade que se tornará importante nos projectos de Louis Kahn. As diagonais adquirem um valor importante como ferramentas que possibilitam movimentos dinâmicos a partir de uma figura rígida e estática como o quadrado. Para além dos eixos de simetria o ponto central do quadrado define a simetria central do quadrado que possibilita definir três posições simétricas.

Simbolicamente o quadrado pode também tornar-se dinâmico, quando disposto sobre um dos seus vértices, apesar de representar a pura racionalidade e ser uma figura anti-dinâmica que se ancora nos seus quatro lados, fazendo surgir a ideia de extrema estabilidade e solidez (Chevalier, 1986). Louis Kahn utiliza o quadrado associado às outras formas geométricas.

²⁵ Mediatriz é a linha que une os pontos médios dos lados paralelos do quadrado.

²⁶ Bisettriz do quadrado corresponde à sua diagonal.



Figura 15. Cúpula geodésica em Montreal - Museu ambiental Biosfera.

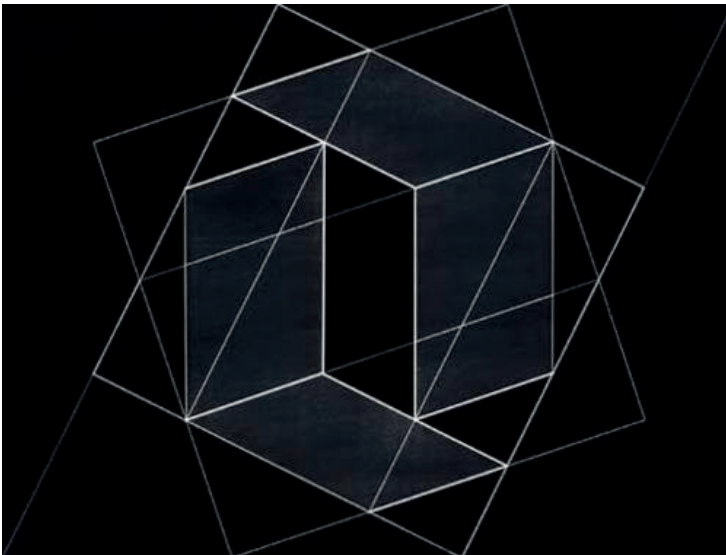


Figura 16. Obra Transformation of Scheme nº12 de Josef Albers.

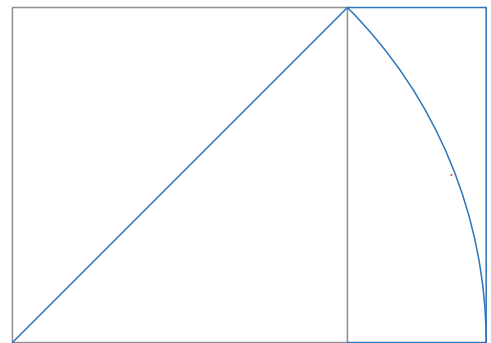


Figura 18. A diagonal do quadrado e a razão $\sqrt{2}$.

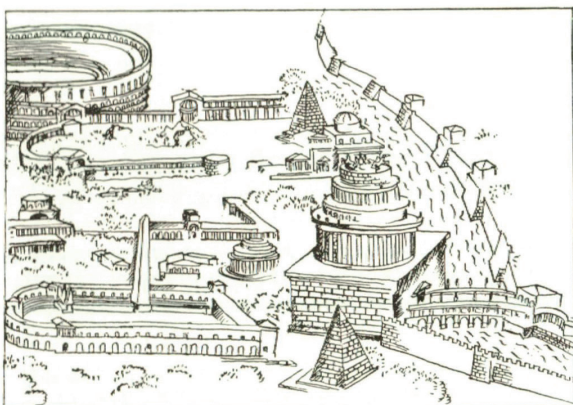
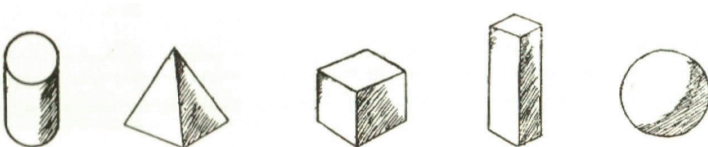


Figura 17. A ilustração da 'Lição de Roma' de Le Corbusier.

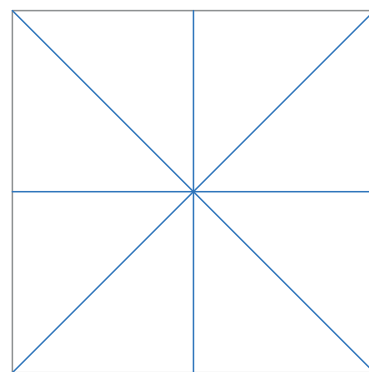


Figura 19. Os quatro eixos de simetria do quadrado.

Quando desenha composições de sobreposição entre o quadrado e o círculo, salienta a relação entre o imanente – quadrado - e o transcendente – círculo - em vez da ideia terrena que o quadrado por si só transmite (Gast, 2001).

No trabalho de Louis Kahn o quadrado está sempre presente para iniciar as composições dos seus edifícios, na adaptação a outras formas - cruz e círculo - e como forma auxiliar a que sistemas proporcionais e de ordem se associam para alcançar necessidades práticas ou funcionais de cada edifício.

Cruz

A cruz interliga-se com a forma do quadrado o que, após o projecto da Bath House em Trenton, se torna fundamental para os projectos seguintes de Kahn (Pelkonen, 2012) (Fig. 20 e 21). A cruz sobre o quadrado sugere a ideia de dinamismo, como referido anteriormente em relação aos eixos do quadrado, estabelecendo sempre uma relação com os outros três símbolos fundamentais de Champeaux: quadrado, centro e círculo. A forma cruciforme indica a forma do quadrado quando nas suas extremidades são desenhadas quatro rectas perpendiculares. A intersecção dos seus braços coincide com o centro, abrindo-se ao exterior, e inscreve-se no círculo, dividindo-o em quatro partes (Chevalier, 1986). Esta forma mostra-se um símbolo dinâmico, simultaneamente centrífugo e centrípeto, e, ao mesmo tempo, firme e rígido.

Como símbolo orientador, centrípeto e centrífugo, dirige-se aos quatro pontos cardeais mas também ao seu ponto central (Fig. 22 e 23). O ponto central da cruz liga-se a uma ideia de centro original que une permanentemente a esfera espiritual à esfera terrena. O ponto central da forma cruciforme liga-se ainda à simbologia do círculo demonstrando-a centralizada e introvertida (Fig. 23).

O desenho de uma forma circular sobre um espaço ortogonal introduz ainda a sua propriedade rotacional (Ching, 2007) (Fig. 24). A utilização da forma cruciforme nas tradições religiosas judias e cristãs pertence principalmente aos rituais de iniciação primitivos (Chevalier, 1986). A utilização desta forma reforça a ideia de Louis Kahn ser bastante espiritual ao tê-la adoptado para iniciar os seus processos criativos. A questão da concepção da arquitectura de Kahn a partir de um espaço central, e toda a sua simbologia, baseia-se na forma cruciforme e no quadrado associados ao momento inicial dos seus projectos e à exploração de formas simples.

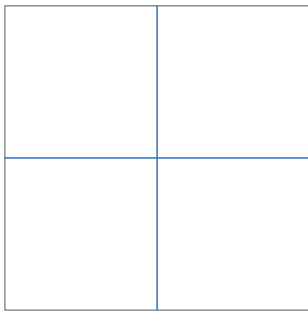


Figura 20. Figura da cruz no quadrado.

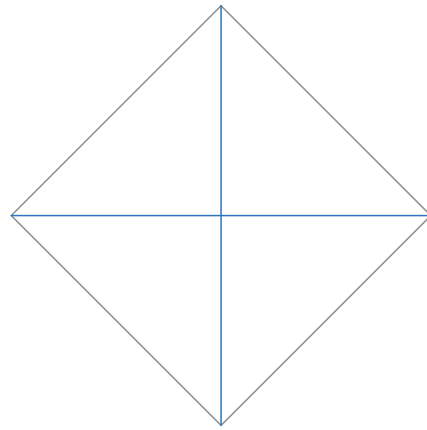


Figura 21. Figura da cruz no quadrado rodado.

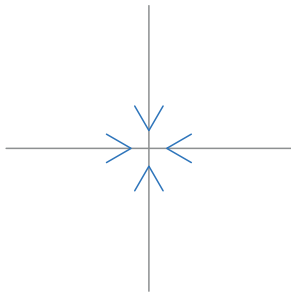


Figura 22. Relação centrípeta da figura cruciforme.

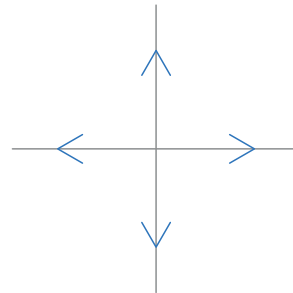


Figura 23. Relação centrífuga da figura cruciforme.

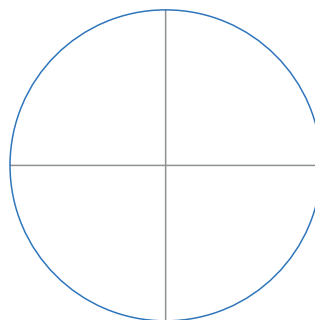


Figura 24. Relação da figura cruciforme com o círculo.

Além da utilização destas formas no desenho planimétrico, as suas características e significados simbólicos transitam para as espacialidades que cria, marcando uma dimensão quase divina. Assim como Alberti, arquitecto e tratadista renascentista, afirmava que somente as formas geométricas que contenham simetrias rotacionais são objecto de deleitação, o que identifica o caso do círculo como exemplo máximo. No renascimento os espaços circulares eram considerados como únicos, simples, uniformes, fortes e espaçosos, demonstrando a capacidade de não identificarem um começo ou um fim (Calter, 2008).

Para criar composições equilibradas a exploração de formas e sólidos geométricos era ainda submetida a princípios de proporção e ordem, que possibilitam estabelecer relações precisas e harmoniosas entre formas. Os subcapítulos seguintes introduzem esses princípios utilizados por Louis Kahn.

2.3. Princípios de Proporção

A explicação e a demonstração das características dos princípios de proporção baseados no quadrado, apresentados de seguida, são identificados como os mais utilizados por Louis Kahn e apoiam-se nas descrições de Paul Calter no seu livro *Squaring the Circle*. Os princípios seguidamente expostos são a construção da sequência *ad quadratum* e a sua proximidade à razão $\sqrt{2}$, de seguida a construção do rectângulo $\sqrt{2}$, rectângulo de ouro e o *sacred cut*.

A utilização de princípios geométricos básicos e imutáveis possibilita a criação de objectos de qualidade validade pelas relações proporcionais estabelecidas em perfeita harmonia, contornando criações ambíguas e possibilitando uma leitura analítica precisa das proporções das suas partes (Gast, 2001).

“Os traçados nada mais fazem do que instaurar ordem e clareza no nível do equilíbrio geométrico, pretendendo alcançar uma verdadeira depuração. Os traçados reguladores não introduzem nenhuma ideia poética ou lírica; não servem de inspiração para o tema da obra, não são criativos, eles meramente estabelecem um equilíbrio.” (Corbusier, 1950).

Desta forma, como Le Corbusier referiu, não estabelecem lógica hierárquica ou ordenadora do processo como estes princípios devem ser utilizados, podendo ser dispostos de acordo com a leitura desejada ou um objectivo a ser atingido. Estes

princípios permitem que o objecto desenhado seja concreto e consequentemente o que for construído seja preciso e regulado do mesmo modo (Gast, 2001). Os processos de composição são apenas meios para estabelecer relações harmoniosas entre as formas, quer sejam massas, quer sejam espaços. As proporções baseadas no quadrado e no rectângulo foram aplicadas ao longo dos tempos, mas “é no ensino da arquitectura que se notam os vínculos mais fortes com o ordenamento geométrico, devido à necessidade de ordem e eficiência no processo de construção – e também devido ao desejo de criar edifícios esteticamente atraentes” (Elam, 2010). As proporções que vamos representar de seguida são criadas por razões incomensuráveis. A descoberta de quantidades incomensuráveis, presumidamente pelos Pitagoreanos, tornaram necessário alargar o sistema numérico para os denominados números irracionais²⁷. Assim, $\sqrt{2}$ é o número irracional definido pela diagonal de um quadrado de lado, e $\sqrt{5}$ é o número irracional definido pela relação 2:1 visualizado pela diagonal do duplo quadrado (Calter, 2008). Os sistemas proporcionais que veremos de seguida assentam nestas razões incomensuráveis e irracionais para proporcionarem relações esteticamente harmoniosas entre os volumes e formas geométricas e serão os princípios utilizadas para analisar os edifícios de Louis Kahn.

Proporção $\sqrt{2}$ e Sequência *ad quadratum*

A sequência *ad quadratum* mantém uma sequência proporcional $\sqrt{2}$. Esta proporção permite que a partir de um quadrado dado os quadrados criados dobrem a sua área ou a reduzam para metade conforme o movimento rotacional centrífugo ou centrípeto com que for formado. Este foi um método definido por Vitruvius para dobrar a área do quadrado sem meios aritméticos. A construção da figura *ad quadratum*, ilustrada na imagem ao lado, parte da ligação dos pontos médios dos lados do quadrado formando um quadrado interior rodado diagonalmente no seu interior. A figura 25 ilustra uma figura *ad quadratum* em que o lado do quadrado maior é igual à diagonal do quadrado menor. Como demonstramos, a diagonal de qualquer quadrado é $\sqrt{2}$ vezes o seu lado. Então, começando com um quadrado de lado 1, sabemos que a diagonal desse quadrado é $\sqrt{2}$. Se $\sqrt{2}$ é tido como lado do quadrado maior seguinte, a sua diagonal é $\sqrt{2}$ vezes $\sqrt{2}$, ou apenas 2. Com *sucessivas repetições*, obtemos a sequência $\sqrt{2}$ ou *ad*

²⁷ Um número irracional é um número real que não pode ser expresso como inteiro ou com uma razão de dois inteiros.

quadratum: 1, $\sqrt{2}$, 2, $2\sqrt{2}$, 4, $4\sqrt{2}$... (Calter, 2008) (Fig. 26). Esta é uma progressão geométrica com uma proporção comum $\sqrt{2}$ (Fig. 26). Assim, encontramos cada número sucessivo na sequência multiplicando o número precedente por $\sqrt{2}$, e encontramos cada número precedente dividindo por $\sqrt{2}$.

Rectângulo $\sqrt{2}$

O rectângulo $\sqrt{2}$ que parte também da diagonal de um quadrado é incomensurável com o lado desse quadrado (Calter, 2008). Os rectângulos $\sqrt{2}$ exibem a propriedade especial de serem infinitamente divisíveis em rectângulos proporcionais menores. Isso significa que, quando se divide ao meio um rectângulo $\sqrt{2}$, resultam dois rectângulos menores também $\sqrt{2}$; e, quando é dividido em quatro, resultam quatro rectângulos menores $\sqrt{2}$, e assim consecutivamente (Elam, 2010). A sua construção resulta da rotação da diagonal do quadrado que forma o seu lado maior (Fig. 27).

Sacred cut

A figura *sacred cut* é também uma construção geométrica que faz surgir uma sequência de figuras quadradas concêntricas (Fig. 28). Esta figura foi pela primeira vez reproduzida pelo arquitecto renascentista italiano Sebastiano Serlio (Livro 1, Capítulo 1, Folio 11) que a tinha encontrado no desenho do Partenon (Calter, 2008). Além de definir uma divisão do quadrado em quadrados menores e rectângulos $\sqrt{2}$, é utilizado como método de construção de formas octogonais. A figura 28 ilustra como o *sacred cut* é realizado. Começando com o quadrado a que chamamos como *quadrado de referência*, criamos um arco centrado em cada vértice com raio igual a até ao centro do quadrado. Desde o ponto em que cada arco cruza o quadrado, desenhemos uma linha perpendicular a esse lado do quadrado de referência. As quatro linhas que surgem deste passo definem um quadrado central chamado de *quadrado sacred cut*. Esta construção pode ser prolongada para o interior, repetindo a construção anterior no quadrado *sacred cut* ou podendo ser também prolongada para o exterior. Para alcançarmos a construção *sacred cut* num movimento centrífugo, prolongamos os quatro arcos da figura anterior, tornando-os em círculos completos (Fig. 29).

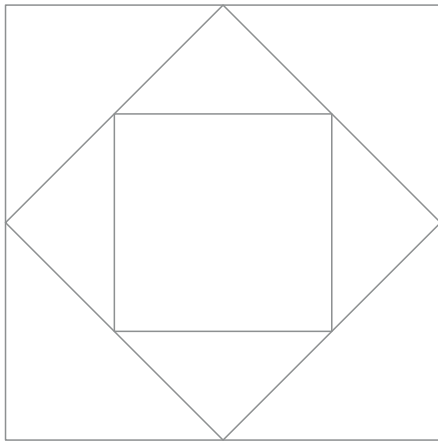


Figura 25. Figura ad quadratum

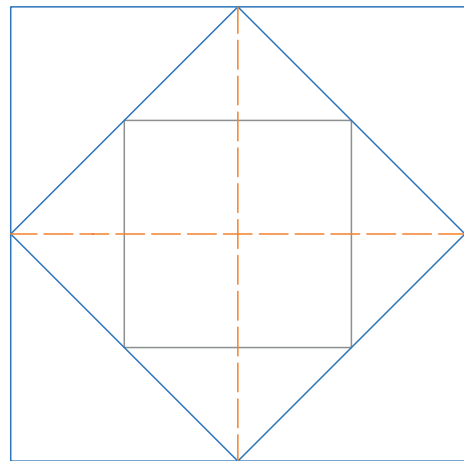


Figura 26. Construção da figura ad quadratum.

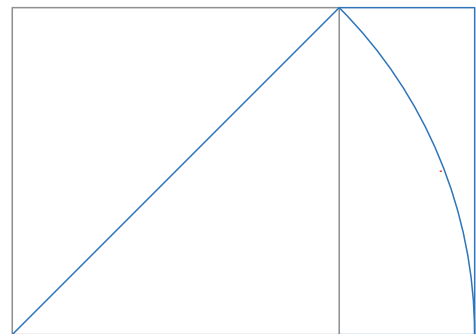


Figura 27. Construção de um rectângulo $\sqrt{2}$.

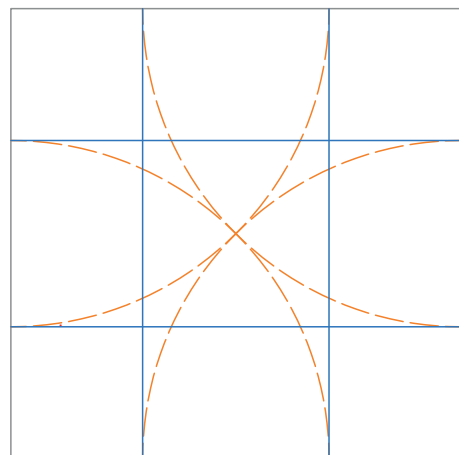


Figura 28. Construção da figura sacred cut.

Rectângulo de ouro

O rectângulo de ouro é uma construção geométrica que relaciona a sua altura e comprimento de acordo com uma constante irracional denominada pela letra grega Φ (Phi)²⁸. Esta proporção foi denominada de proporção divina por Luca Pacioli²⁹. É também designada como de ouro, secção de ouro, número de ouro e Φ . Esta deriva de um segmento dividido em duas partes, em que a razão entre o segmento inicial AB e o segmento menor AC é igual à razão entre o segmento total AC e a parte maior AB (Fig. 30). Esta relação incomensurável corresponde a $(1+\sqrt{5})/2$, ou seja, 1,61803 aproximadamente (Elam, 2010). A razão dourada tem como característica a capacidade incomensurável que pode imprimir ao objecto desenhado onde for aplicada. Isto é, não existe uma unidade pela qual o lado e a diagonal sejam exactamente múltiplos dessa unidade. Encontrar Φ por construção geométrica corresponde a encontrar o comprimento do rectângulo de ouro em relação ao lado do quadrado dado. A construção desenvolve-se seguindo os passos que estão ilustrados na figura 31 a. A construção de um rectângulo de ouro, a partir de um quadrado, inicia com a rotação de uma mediana no sentido externo do quadrado. A rotação da mediana define o lado maior do rectângulo cujo seu lado menor é igual ao do quadrado que o formou. Em alternativa, a construção do rectângulo de ouro desenvolve-se tendo como ponto de partida o seu lado maior como demonstrado na figura 31 b. A partir de um triângulo rectângulo ABC com base igual ao dobro da altura BC, desenha-se um arco com centro no ponto C e raio CB. O ponto D encontrado no cruzamento desse arco com a hipotenusa do triângulo permite lançar um arco AD que determina a altura do rectângulo de ouro e permite terminar a construção do rectângulo. O arco AD define ainda um cruzamento no segmento AB que corresponde ao ponto que divide as duas partes do segmento que se relacionam segundo a razão de ouro.

²⁸ É normalmente demonstrada pela letra grega Phi (Φ) depois do escultor Phidias, supostamente ter usado a razão de ouro na sua obra escultórica, com o seu expoente máximo o Parthenon em Atenas.

²⁹ Luca Pacioli, (1445-1517) foi um monge franciscano italiano que se dedicou ao campo da matemática e que se destacou como geómetra. No seu livro *De Divina Proportione* (1497) explora a proporção de ouro e a relação da matemática com a arquitectura.

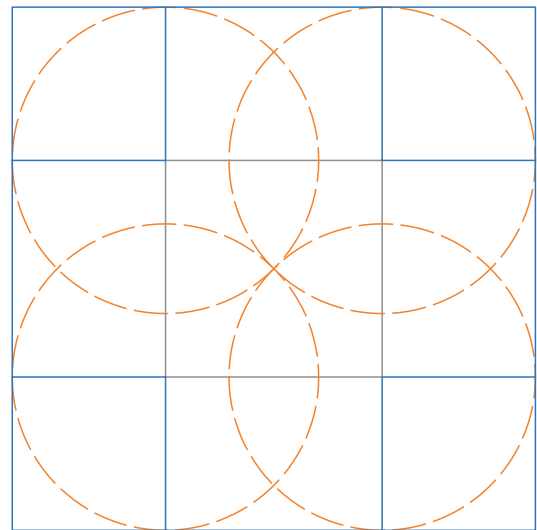


Figura 29. Construção da figura sacred cut no sentido externo.

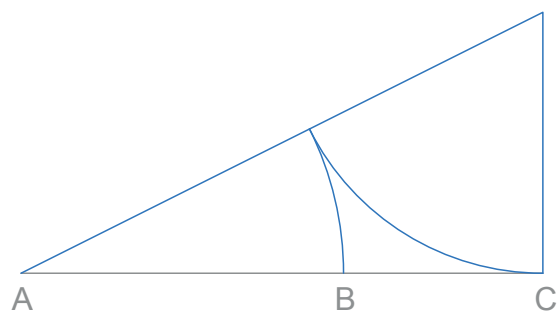


Figura 30. Razão de ouro.

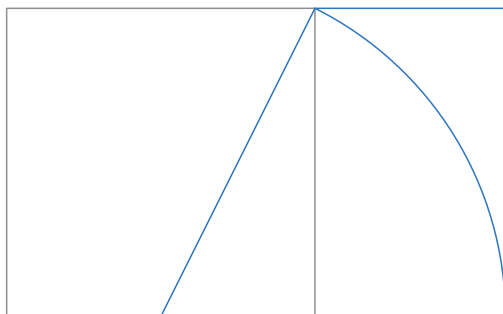
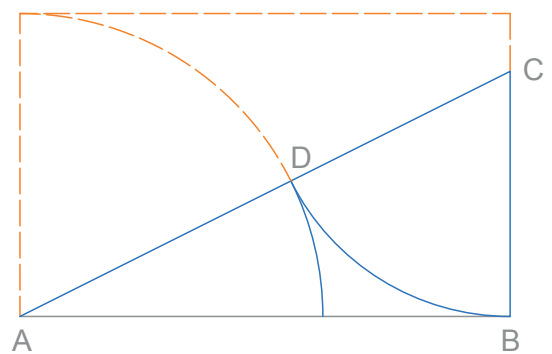


Figura 31. a) Construção de um retângulo de ouro a partir do lado menor.



b) Construção de um retângulo de ouro a partir do lado maior.

2.4. Princípios de Ordem

Os princípios de ordem apresentados de seguida, são igualmente baseados em grande parte pelas exposições de Francis Ching e Frederick Jules. Os seus trabalhos são a base para a exposição nesta dissertação dos princípios de composição como eixo, simetria, hierarquia, datum, ritmo e transformação.

Começamos por expor uma contextualização destes princípios no tempo e o seu desenvolvimento e aplicação na arquitectura. De seguida são expostos separadamente.

Os princípios de ordem são um conjunto de ferramentas usadas pelos arquitectos com o objectivo de estabelecer uma ordem. A ordem traduz-se num processo de trabalho que aplica algumas destas ferramentas. Não refere apenas regularidade geométrica, mas principalmente uma condição de relação entre as partes para produzir uma disposição harmoniosa (Ching, 2007).

Os conceitos que estudamos e que constituem o conjunto de princípios de ordem existem desde a antiguidade clássica e funcionam como ferramentas reguladoras de qualquer acção no espaço e num contexto ou lugar. No sistema pedagógico das beaux-arts ao longo do séc. XIX, do qual Louis Kahn foi discípulo, eram princípios essenciais à composição arquitectónica.

Neste sentido, na explicação dos princípios de ordem, é importante ter em conta especialmente o período do séc. XVIII, em que as escolas artísticas francesas exploravam os conceitos clássicos de composição e o séc. XX onde o movimento moderno incentivava especialmente a liberdade de exploração plástica. A primeira por lhe fornecer na sua formação uma importante noção de composição e a segunda porque será a época em que Kahn vive e desenvolve o seu trabalho e à qual se adapta principalmente na vertente plástica da arquitectura (Jules, 1984).

A ordem clássica criou princípios que se tornaram quase universais permanecendo ao longo dos tempos como princípios úteis na composição arquitectónica. Em alguns períodos foram esquecidos ou menosprezados mas ganham grande expressão no séc. XVIII mostrando-se de novo relevantes para a pedagogia neoclássica. Estas ferramentas ordenadoras chegam ao séc. XX pelo movimento moderno como uma das muitas ferramentas e atitudes perante o processo de projecto de arquitectura. Apesar da modernidade ser marcada pela utilização de novas técnicas construtivas e expressivas aliadas ao desenvolvimento de novos materiais, soluções estruturais e

construtivas, acredita-se que a modernidade reutiliza e reafirma princípios antigos como unidade e geometria (Jules, 1984). É visível nas obras de Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Mies van der Rohe, Alvar Aalto, Louis Kahn, entre muitos outros arquitectos do séc. XX, a aplicação de princípios de ordem, simples ou combinados, dependendo da postura individual, do objectivo a alcançar, ou da mensagem que pretendem passar com o que desenham.

O movimento moderno não se destaca como uma escola ou pedagogia alargada e comum, mas tinha na Bauhaus uma grande parte da sua origem. Esta foi para o movimento moderno um sistema educativo tão importante que viria a influenciar muitas outras escolas pelo mundo ao longo do tempo. Nos Estados Unidos os programas pedagógicos combinaram a vertente do projecto e desenho básico da Bauhaus com o programa enraizado nas escolas beaux-arts. Assim como não se pode dizer que o movimento moderno identifica um programa pedagógico, também não é um sistema compositivo. O movimento moderno destaca-se como atitude expressiva na procura da forma dependendo do problema a resolver e segundo a sensibilidade plástica do seu autor. Esta vertente aproxima-se dos processos da procura da simbologia dos espaços no sistema educativo das beaux-arts (Jules, 1984).

A origem da ‘ordem’, que Louis Kahn refere e aplica como a sua ordem, resulta de uma simbiose de princípios da tradição clássica, (de canones vitruvianos) com uma ordem moderna, funcional e de exploração plástica (Gast, 2001).

De seguida serão descritos e expostos os conceitos destes processos que integram os princípios de ordem - eixos, simetria, hierarquia, ritmo, datum e transformação - identificados segundo Frederick Jules e Francis Ching.

Eixo

O eixo é provavelmente a maneira mais simples de organizar formas e espaços na arquitectura. É uma linha definida entre dois pontos no espaço, a partir do qual formas e espaços podem ser dispostos de uma maneira regular ou irregular (Ching, 2007) (Fig. 32). Um eixo deve estar identificado nos seus dois extremos por uma forma ou um espaço significativo e pode ver a sua força visual e organização reforçada por elementos que submetem uma ideia de subtilidade ou austeridade. A noção de eixo pode ser intensificada pelo desenho de limites ao longo do seu comprimento (Fig. 33). Esses

limites podem ser simplesmente linhas no plano horizontal ou planos verticais que definem um espaço linear contínuo coincidente com o eixo. Os extremos do eixo são posições de grande valor e servem como pontos de onde é enviado e recebido o impulso sensorial. Estes pontos tomam formas e significados diferentes, contendo o eixo visual ou funcionando como uma referência espacial num horizonte longínquo.

Um eixo é uma linha central que ajuda a organizar um projecto, como mostra o Salk Institute em LaJolla, em que um percurso de água no pátio se sobrepõe ao eixo central que equilibra os dois volumes principais paralelos do projecto (Fig. 34). Neste edifício identificam-se todas as características do eixo, os dois pontos unidos, o ponto de fuga, a organização dos volumes e a organização do espaço.

Simetria

A simetria referente à geometria de um edifício ocorre quando este é da mesma forma subdividido por um eixo sugerindo corpos de igual forma para ambos os lados de um eixo, equilibrando partes equivalentes de um conjunto nos lados opostos, de espaços ou formas (Fig. 35). Se a condição axial pode existir sem a condição simétrica simultaneamente, uma condição simétrica não pode existir sem implicar a existência de um eixo ou centro sobre o qual se estrutura. Esta não acontece só a partir de um eixo vertical, como também a partir de um eixo horizontal.

Existem dois tipos de simetria; bilateral e radial. A simetria bilateral é relativa a uma disposição equilibrada de componentes similares ou equivalentes em lados opostos de um eixo central, como um plano que possa dividir o todo em metades essencialmente idênticas. O segundo tipo é a simetria radial (Fig. 36) referente a uma disposição equilibrada de elementos similares radiais, sendo que a composição pode ser dividida em metades semelhantes pela passagem de um plano em qualquer ângulo passando no ponto central ou ao longo de um eixo central (Ching, 2007).

Uma condição simétrica pode organizar quer um conjunto de formas e espaços regulares ou irregulares assim como pode ocorrer em apenas uma parte do edifício ou subjugar o conjunto inteiro à influência da simetria. Por vezes a simetria verifica-se como ferramenta para distinguir diferentes espaços com identidades distintas, destacando espaços principais dentro de uma organização. A simetria é adaptativa também ao programa, ao contexto e ao sítio e é possível que se altere para produzir



Figura 32. Representação de um eixo.

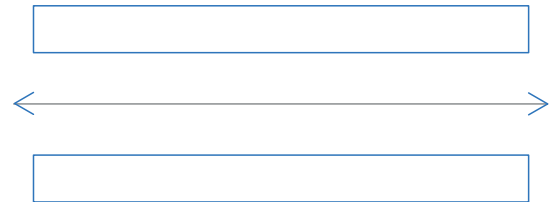


Figura 33. Representação de um eixo reforçado por elementos laterais.



Figura 34. Pátio do Salk Institute em La Jolla representativo de um eixo

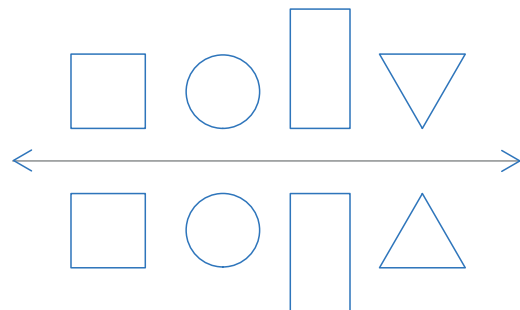


Figura 35. Simetria Bilateral.

simetrias múltiplas, mais ou menos extensas, que podem adicionar complexidade e hierarquia a uma composição. (Ching, 2007).

Vários edifícios de Louis Kahn demonstram uma organização simétrica, quer no conjunto geral quer em secções particulares dos edifícios. A dupla simetria da Bath House (Fig. 37), o pátio interior da Goldenberg House, o espaço da assembleia da First Unitarian Church, a grande assembleia da sinagoga Mikveh (Fig. 38) e os vários espaços que a antecedem e os espaços interiores da biblioteca de Phillips Exeter e sinagoga de Hurvah são exemplos da aplicação de diversos tipos de simetrias no seu trabalho.

Hierarquia

Uma hierarquia é um sistema baseado na relação e organização de elementos segundo a sua importância. Nestes sistemas sobressai num conjunto a relevância de um elemento comparativamente com outros elementos. As relações nestes sistemas são normalmente estabelecidas segundo o uso da forma, tamanho, cor ou localização, tornando-se notoriamente diferentes dos restantes (Ching, 2007).

O princípio de hierarquia implica que na maior parte das composições arquitectónicas, se não em todas, existam diferenças reais entre as suas formas e espaços. Estas diferenças reflectem o grau de importância destas formas e espaços, assim como o papel funcional, formal e simbólico que tomam na organização. O estabelecimento de uma ordem hierárquica, perceptível entre formas e espaços, é revelado pelas diferenças funcionais e simbólicas aplicadas, tornando uma forma e espaço articulados como importantes componentes numa organização, e tornando-os visualmente relevantes no conjunto. Estas diferenças são asseguradas pela distinção do seu tamanho, forma única ou localização estratégica. Em cada caso, a importância hierárquica de uma forma ou espaço é dada um significado sendo uma excepção à norma ou uma anomalia dentro de um padrão regular.

Uma composição hierárquica por tamanho pode tornar uma forma dominante numa composição arquitectónica em relação com todos os outros elementos na composição. (Ching, 2007) (Fig. 39). A hierarquia pela forma pode torná-la visualmente dominante e por consequência importante diferenciando a conformação da sua forma dos outros elementos na composição (Fig. 40). Um contraste perceptível em forma pode tornar-se

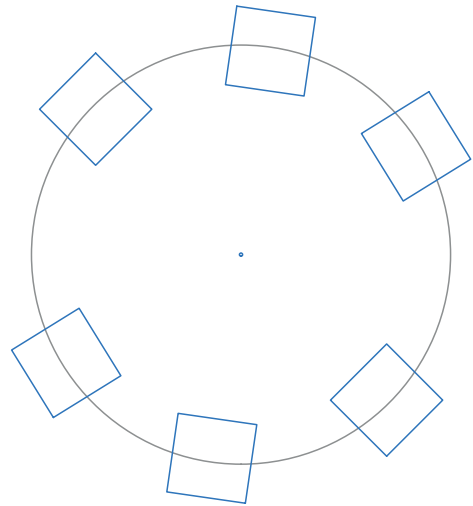


Figura 36. Simetria Radial.

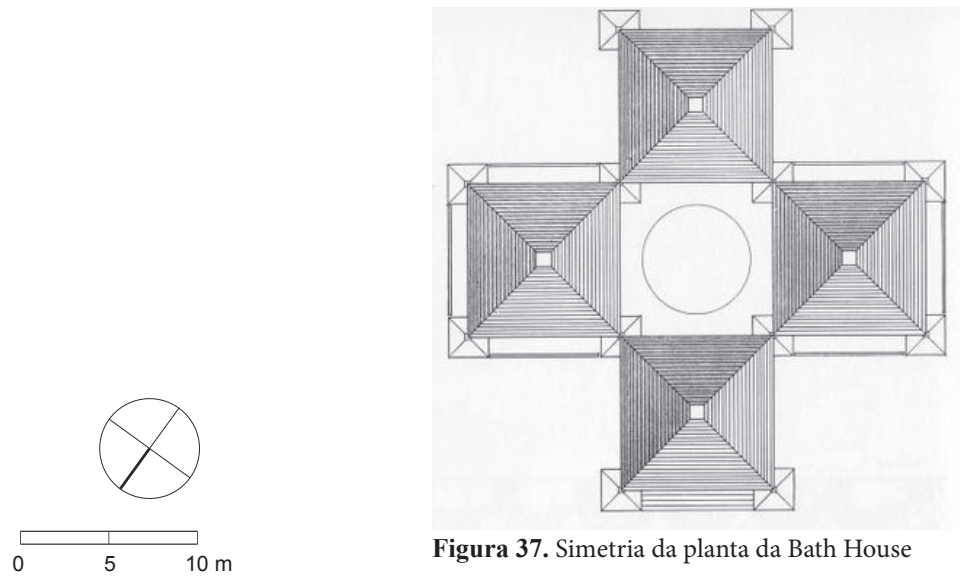


Figura 37. Simetria da planta da Bath House

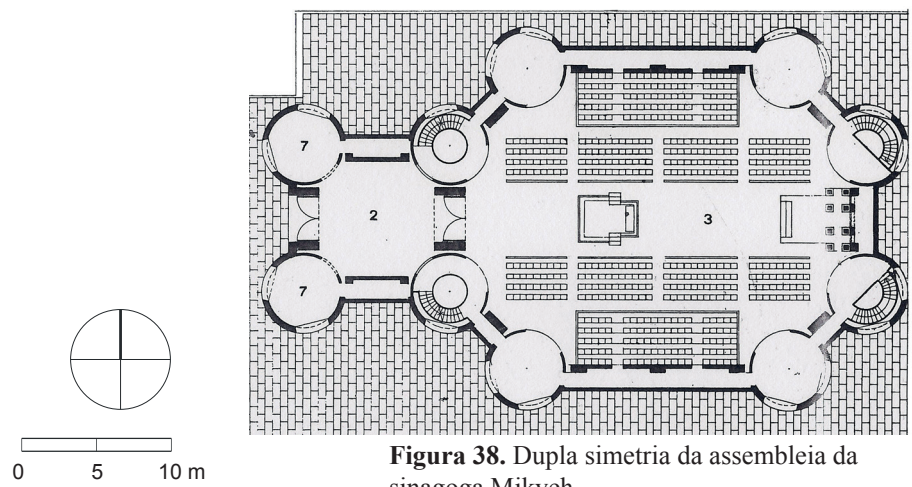


Figura 38. Dupla simetria da assembleia da sinagoga Mikveh.

importante mesmo pela diferenciação da regularidade da geometria da forma (Ching, 2007).

Pela localização das formas também se pode estabelecer uma composição hierárquica. A forma ou espaço pode ser localizada estrategicamente para chamar a atenção para si como sendo o elemento mais importante na composição. Localizações hierarquicamente importantes para uma forma ou espaço podem ser visíveis pela terminação de uma sequência ou organização axial linear; uma peça central de organização simétrica, a concentração de uma organização centralizada ou radial ou tornados paralelos nos vários sentidos (Ching, 2007) (Fig. 41).

A distinção entre o volume do edifício principal da sinagoga de Mikveh expressa a distinção hierárquica por tamanho perante os restantes edifícios do complexo (Fig. 42). O espaço cilíndrico que rodeia o acesso vertical do edifício da Yale Art Gallery utiliza a diferenciação pela forma, destacando-se no espaço definido por limites ortogonais (Fig. 43). Por fim o edifício da assembleia nacional do Bangladesh representa a hierarquia por diferenciação da localização, distinguindo-se no conjunto onde se localizam ainda edifícios de residências e edifícios de serviços complementares que compõem este complexo (Fig. 44).

Datum

Um datum é a determinação de uma linha, plano ou volume de referência que ancora ou amarra todos os elementos de um desenho ou projecto. Ele organiza um padrão aleatório de elementos através da sua regularidade, continuidade e presença constante.

O datum regulariza espaçamentos e continuidades, organiza, clarifica e acentua as diferenças numa série ou composição (Fig. 45). O datum funciona como um eixo que tem a capacidade de organizar uma série de elementos ao longo de um comprimento, não necessitando de ser um linha direita, podendo ser também em forma plana ou volumétrica. Para ser uma ferramenta ordenadora efectiva, um datum linear deve ter uma continuidade visual suficiente para atravessar todos os elementos, tornando-os organizados à sua volta. No caso de o datum estar disposto em plano ou volumetricamente, deve ter suficiente tamanho, encerramento e regularidade para ser visto como uma figura que pode incluir todos os elementos a ser organizados nesse campo (Ching, 2007). Pode ser a zona que envolve o espaço axial de uma avenida ou

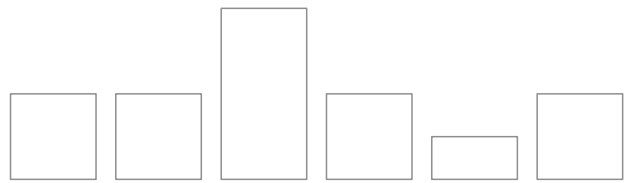


Figura 39. Hierarquia por diferenciação de tamanho.

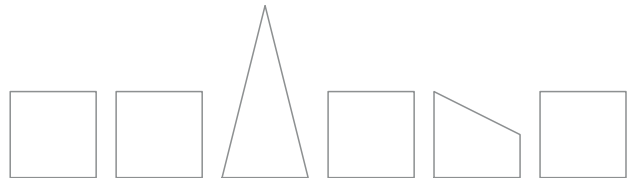


Figura 40. Hierarquia por diferenciação de forma.



Figura 41. Hierarquia por diferenciação da localização da forma.

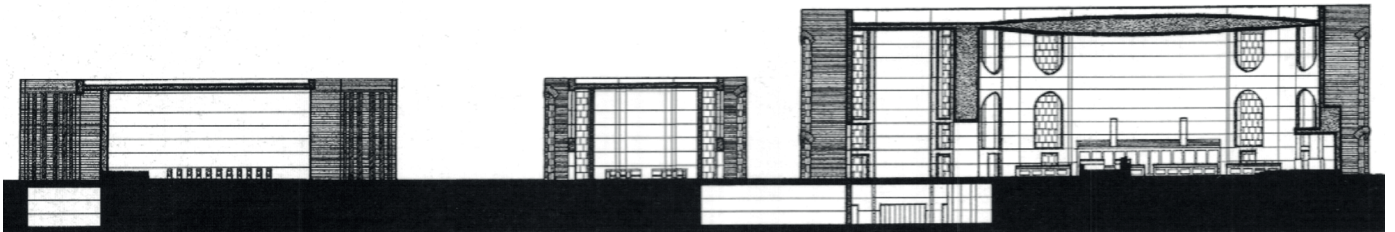


Figura 42. Corte do complexo da sinagoga Mikveh - Hierarquia por diferenciação do tamanho.

0 5 10 m



Figura 43. Interior do Yale Art Center - Hierarquia por diferenciação da forma.



Figura 44. Vista aérea do complexo da assembleia nacional do Bangladesh - Hierarquia por localização da forma.

uma estereóbata de um templo grego que permite erguer a construção sobre ela. Na obra de Louis Kahn podemos identificar o datum como a praça que unifica o conjunto de edifícios do Salk Institute ou o volume central circular e facetado da Assembleia Nacional do Bangladesh (Fig. 46).

Ritmo

O ritmo é estabelecido através do uso de formas repetidas, para qualquer movimento caracterizado por uma recorrência padronizada de elementos ou motivos em intervalos irregulares ou regulares. O movimento pode ser dos nossos olhos ao seguirmos elementos numa composição, ou dos nossos corpos ao avançarmos através de uma sequência de espaços. Noutros casos, o ritmo incorpora a noção fundamental de repetição como uma ferramenta para organizar formas e espaços em arquitectura (Ching, 2007). Em arquitectura, ritmo e repetição indicam um padrão da mesma forma, tamanho ou cor usada repetidamente ao longo de um desenho. Se essa forma ou sólido geométrico mudar de repente mas ainda sendo reconhecível, demonstra um ritmo (Fig. 47). Com a disposição de um padrão rítmico é possível antecipar os elementos que aparecem a seguir. A introdução de uma quebra nesta continuidade enfatiza a importância desse movimento ou do elemento interruptor. A importância do espaço ou elemento que quebra a regularidade além de ser marcada pela alteração da regra pode ser reforçada por uma alteração de forma, tamanho ou localização. Padrões ritmicamente mais complexos podem ser criados introduzindo pontos de ênfase ou intervalos excepcionais numa sequência (Ching, 2007). Nas beaux-arts francesas Boullée afirmava que a regularidade é a primeira lei na arquitectura e não a proporção. Já no modernismo, de acordo com Le Corbusier, ritmo é uma ferramenta que permite identificar ou criar conjuntos espaciais ou objectos arquitectónicos. O ritmo, para o mestre suíço, está ligado intimamente com o período clássico. Le Corbusier escolhe a Acrópole como o exemplo mais antigo e grandioso onde vemos uma composição massiva e elástica das diferentes massas dos edifícios dispostos simetricamente criando um ritmo intenso. O ritmo utilizado com proporções exactas cria relações sensoriais que transmitem satisfação numa dimensão mental do ser humano (Jules, 1984). Exemplo da utilização do ritmo nas obras de Louis Kahn é a fachada do Tribune Review Publishing Company Building, onde se verifica o seu desenho

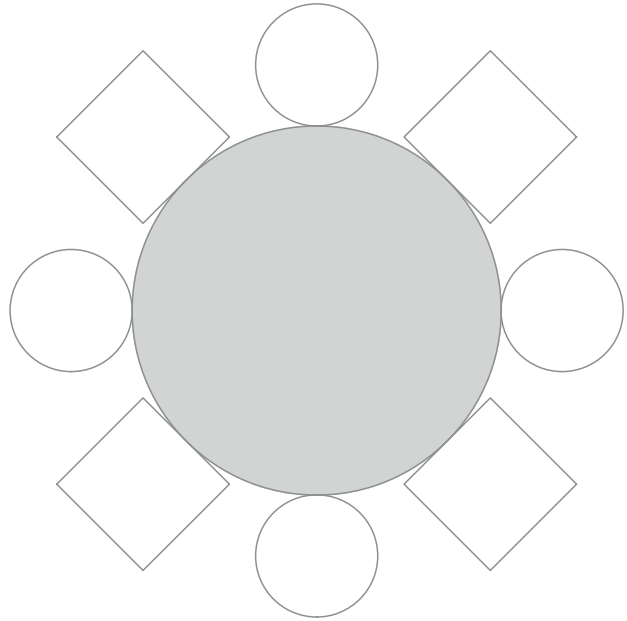


Figura 45. Representação de um datum.



Figura 46. Volume central da assembleia nacional do Bangladesh.



Figura 47. Representação de um ritmo.

marcado por várias secções e os vãos verticais estreitos marcando uma regularidade a todo o comprimento do edifício (Fig. 48).

Transformação

Uma transformação acontece quando se verifica uma alteração na continuidade rítmica de uma forma. As transformações das formas acontecem quando a forma se torna maior ou menor, quando roda, quando se estende ou encolhe, e ainda quando se verifica a alteração de uma forma para outra diferente (Ching, 2007). Além de poder ser verificada num objecto como uma sua mutação formal, pode ainda acontecer como uma mutação do tecido urbano durante um longo período. Como princípio ordenador de uma composição num objecto de arquitectura, a transformação surge como um mecanismo de modificação da forma de acordo com aspectos históricos e a experiência do passado. O princípio de transformação permite ao arquitecto seleccionar um modelo arquitectural cuja estrutura formal e ordem de elementos possa ser apropriada como uma referência ou transformada e sem ser apagada e criando uma relação com a história (Ching, 2007). A First Unitarian Church é um exemplo possível para demonstrar uma transformação. O projecto foi desenvolvido e construído inicialmente apenas como o conjunto da igreja e salas periféricas às quais se iriam juntar uma zona dedicada a serviços administrativos (Fig. 49 e 50).

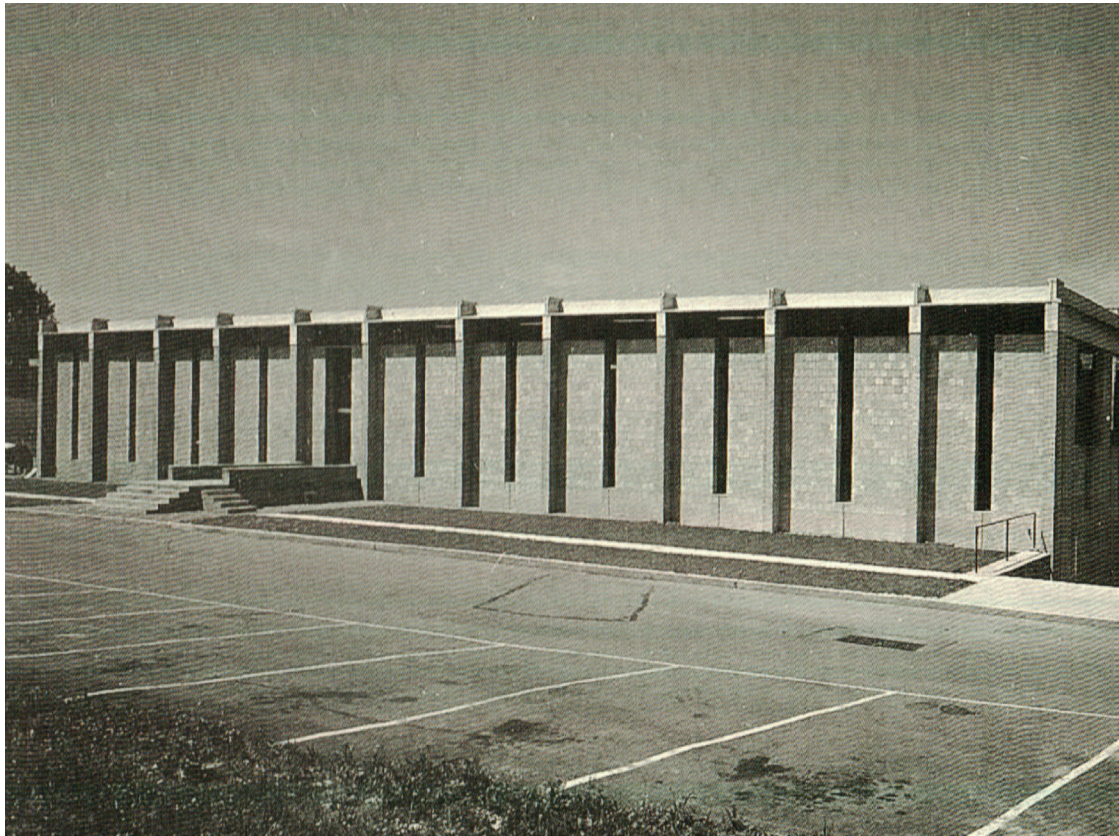


Figura 48. Fachada do Tribune Review Publishing Company Building em representação de um ritmo.

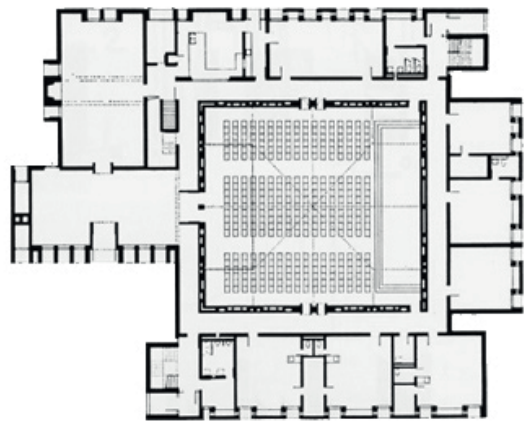


Figura 49. Planta da First Unitarian Church - 1962

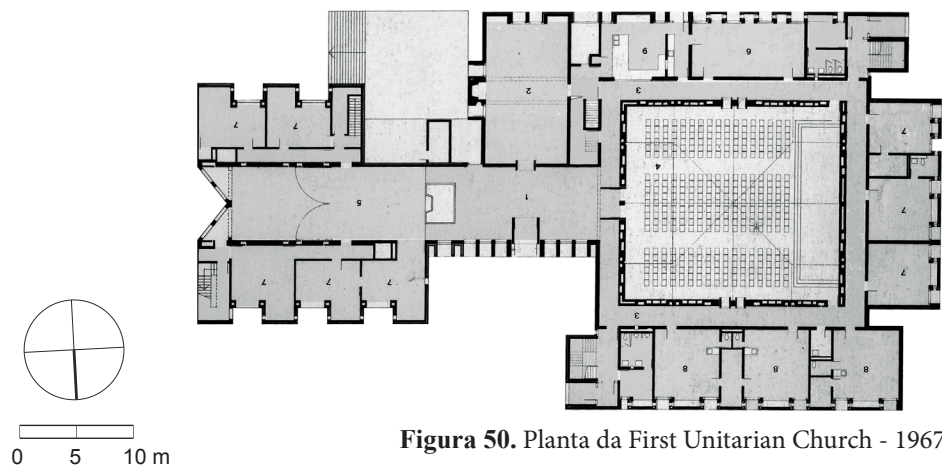


Figura 50. Planta da First Unitarian Church - 1967

3. Análise sobre espaços centrais e concêntricos na obra de Louis Kahn

Este último capítulo incide no estudo planimétrico e espacial dos espaços centralizados e nos edifícios de Louis Kahn que apresentam uma composição concêntrica. Os capítulos anteriores introduziram todos os temas e ferramentas necessárias para permitir neste capítulo apresentarmos as leituras analíticas de oito obras seleccionadas de Louis Kahn, onde é visível o desenvolvimento do edifício em volta de um espaço central e com sequências concêntricas através de movimentos centrífugos e centrípetos. As oito obras seleccionadas são: a Bath House, pequeno anexo de apoio à piscina do centro cívico da comunidade judaica em Trenton construído entre 1954 e 1959; a Goldenberg House, uma casa particular projectada em 1959 mas que não chegou a ser edificada; a First Unitarian Church, desenvolvida entre 1959 e 1969, que consistia num complexo religioso com diversos espaços educativos e santuário para rituais religiosos; a National Assembly of Bangladesh em Daca, construída de raiz para acolher a assembleia nacional daquele país; a Mikveh Synagogue, desenvolvida entre 1961 e 1972, seria o novo edifício da congregação judaica na cidade de Philadelphia ia mas também não foi construída; o edifício de dormitórios Eleanor Donnelly Erdman Hall no Bryn Mawr College que consiste num grupo de três blocos cúbicos interligados pelos seus vértices, concluído em 1965; a biblioteca da Philips Exeter Academy projectada e construída entre 1965 e 1971; e por fim o projecto para a nova Hurvah Synagogue em Jerusalém desenvolvido entre 1967 e 1974 mas que acabou por não ser edificada.

A explicação das várias fases de concepção dos oito projectos são acompanhadas de esquemas simples das transformações compositivas até ao resultado final do edifício em questão. As análises individuais que se desenvolvem de seguida constituem uma possível leitura da construção dos projectos seleccionados com recurso a ferramentas precisas como os princípios de proporção e ordem, principalmente pela exploração plástica e planimétrica de formas puras como o quadrado e o círculo.

O estudo dos projectos desenvolve-se essencialmente pela análise das suas plantas, estendendo-se posteriormente à dimensão espacial dos mesmos. É no desenho planimétrico que se revelam os princípios de composição e a ordem que Louis Kahn

refere necessária para projectar (Schulz, 1990). Como também salientou Frank Lloyd Wright, é no desenho em planta que o arquitecto demonstra a sua mestria. (McCarter, 2009). A planta é a alma profética do edifício, onde tudo se encontra – ritmo, massa, proporção, propósito, material, método, carácter e estilo (Wright, 1928). Como Kahn referiu acerca do projecto dos dormitórios de Bryn Mawr, o espaço é arquitectural quando é evidente a maneira como foi projectado, ou seja, para alcançar qualidade espacial teria de aliar uma ordem planimétrica que na sua mente criadora fosse clara (Ronner, 1987). Kahn refere que vê uma planta como uma sinfonia, uma composição onde o mais importante é respeitar os princípios eternos da composição planimétrica (McCarter, 2009). É através do desenho da planta que Kahn demonstra os seus princípios e explora a ideia da origem ou a essência do projecto. O desenho em planta está directamente ligado ao momento inicial que distingue o processo de trabalho de Kahn referindo que começa sempre o desenho pelo quadrado. Para Kahn, o quadrado é a plataforma mental onde dispõe as peças para construir o conceito do edifício, desenvolvido num momento introspectivo e de imaginação onde é clara a influência do artigo ‘A lógica da planta’ de Wright.

1.

Bath House - Jewish Community Center

Trenton, New Jersey

[1954 - 1959]

O projecto do Jewish Community Center (Fig. 51), em Trenton, New Jersey, surge em 1954, não tendo sido totalmente concretizado, sendo que apenas a Bath House (Fig. 52 e 53) e o Day Camp (Fig. 54 e 55), dois pequenos edifícios secundários do complexo, foram edificados.

De seguida, centrar-nos-emos no estudo e na análise da Bath House (Fig. 56). Uma obra absolutamente crítica no percurso de Kahn e para a arquitectura em geral (McCarter, 2009). O edifício 'Bath House' faz parte de um conjunto de experiências onde Kahn procurou organizar a disposição das células autónomas de uma maneira mais livre, anulando uma estrutura demasiado rígida, como explica Klaus Peter Gast no seu livro *The Idea of Order* (Gast, 2001). Esta infra-estrutura identifica-se como um marco na forma como Kahn projectava, marcando um processo de trabalho personalizado e amadurecido e como um importante contributo na arquitectura do século XX. Após ter completado a 'Bath House', Kahn sentiu que não havia necessidade de procurar continuamente inspiração noutros arquitectos (Solomon, 2000). Apesar do edifício de laboratórios Richards ter sido a obra que abriu caminho à visibilidade internacional da sua obra, Kahn afirma que se descobriu depois de projectar o 'pequeno bloco de betão' em Trenton (Solomon, 2000). O início desta nova etapa é marcado por um momento de descoberta pessoal e pela readaptação de formas primárias, como o quadrado, o círculo e o triângulo, que surgiram como uma força geradora a partir do projecto da Bath House. Este pequeno edifício materializava todos os conceitos que Kahn tinha estudado, tornando-se na sua obra manifesto. O método de projecto da Bath House foi baseado na construção de unidades espaciais independentes. De acordo com esta metodologia construtiva, cada célula funcionava como uma estrutura integral, em que o espaço e a estrutura se fundem, baseadas na experiência de cada pessoa. Esta metodologia utilizada por Kahn mostra mais uma vez como se diferencia do resto dos arquitectos do movimento moderno, do International Style e das belas-artes, como é o caso de Perret, para quem a estrutura dominava.

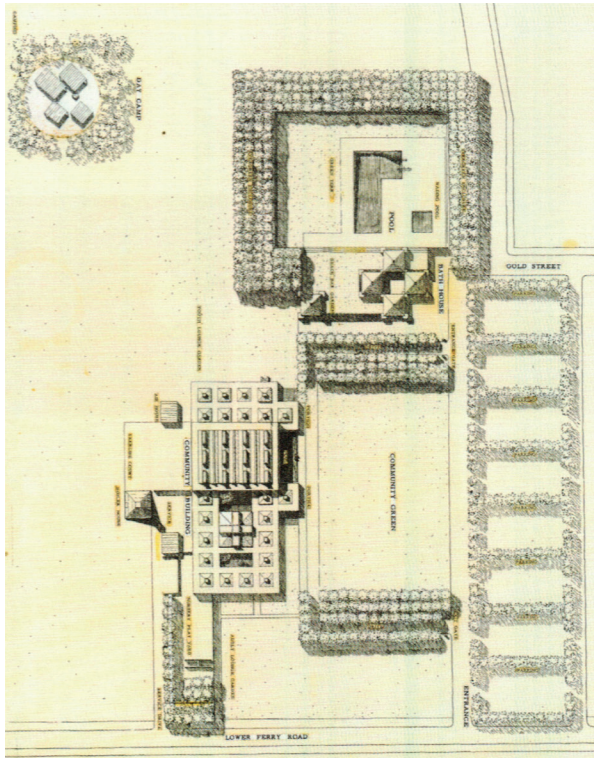


Figura 51. Planta de implantação do Jewish Community Center.

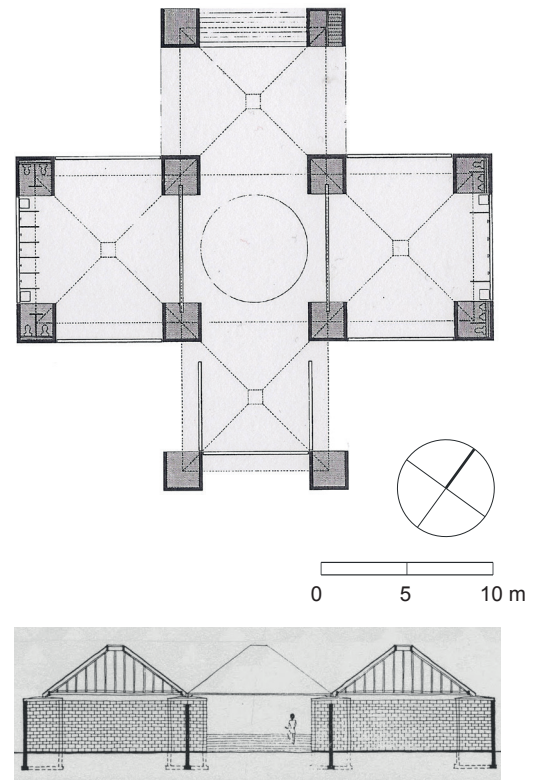


Figura 52 e 53. Planta e corte da Bath House.

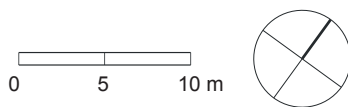


Figura 56. Vista exterior da Bath House.

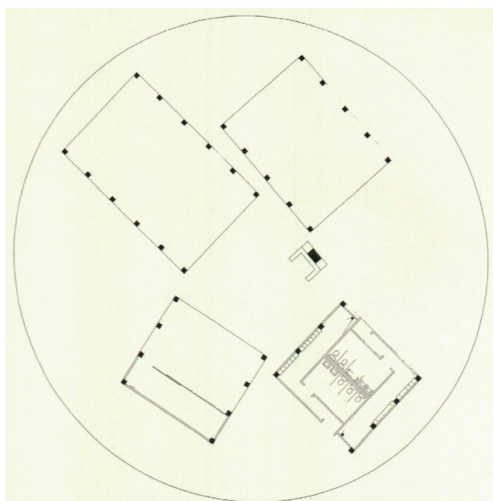


Figura 54. Planta do Day Camp.



Figura 55. Vista exterior do Day Camp.

Como acentuou Scully, a arquitectura que Kahn produzia era como uma união integral de espaço e massa, de sólido e vazio. (Curtis, 2012) A disposição de uma malha estrutural criadora de espaço dá origem ao princípio de ordem e hierarquia dos seus trabalhos. A Bath House, em específico, torna-se o projecto impulsionador do desenho estrutural nas obras seguintes de Kahn (Gast, 2001).

Como já foi referido anteriormente, o desenho da Bath House é desenvolvido sobretudo pela utilização de geometrias compositivas fortes e rígidas, com base nas figuras geométricas básicas, como é o caso do quadrado, do círculo e do triângulo. A aplicação dessas formas puras é levada à extensão das suas possibilidades, surgindo no léxico arquitectónico de Kahn as configurações em cruz grega e a composição sobre quadrados rodados. Na Bath House, Kahn utilizou o *ad quadratum* como sistema criativo de definição formal da cobertura, mas também como processo de construção da proporcionalidade, auxiliando a modelação das continuidades da grelha quadriculada, onde se estrutura a planta. Este mecanismo de quadrados rodados pode ser visto como uma extensão do seu hábito de desencadear o processo criativo a partir do quadrado. Este antigo engenho proporcional foi usado extensivamente na época medieval, particularmente como método de determinação das proporções estruturais e estéticas adequadas do período gótico (Carter, 2008). Nesta obra pertencente ao Jewish Community Center, Kahn volta a usar fachadas cegas e ‘entradas de canto’ como já tinha acontecido na Yale Art Gallery e nos laboratórios Richards (Fig. 57). Neste pequeno projecto de formas cúbicas, estes elementos de uma forma sistemática, fomentam circuitos na planta cruciforme e central que negam a axialidade linear que seria de esperar. A totalidade do trabalho de Louis Kahn é influenciada por Wright, mas esta influência está particularmente presente na Bath House (McCarter, 2009), da qual destacamos três pontos importantes. Em primeiro, a grelha estruturadora que define uma regra de zonas espaciais estreitas e largas intercaladas; em segundo lugar, a criação de espaços de serviço (espaços serventes) no quadrado criado pela faixa estreita da malha atrás referida; e, em terceiro e último lugar, as entradas nos vários compartimentos, colocadas lateralmente e finalizadas com o movimento criado através das alas, e não pelo eixo espacial central (Fig. 58). Esse movimento é forçado pela figura primitiva do círculo, colocado na posição central do edifício. Enquanto o edifício cria um espaço central que evoca as casas-pátio romanas, o círculo permanece como um elemento misterioso. McCarter defende que este círculo está relacionado



Figura 57. Vista interior do pátio central da Bath House.

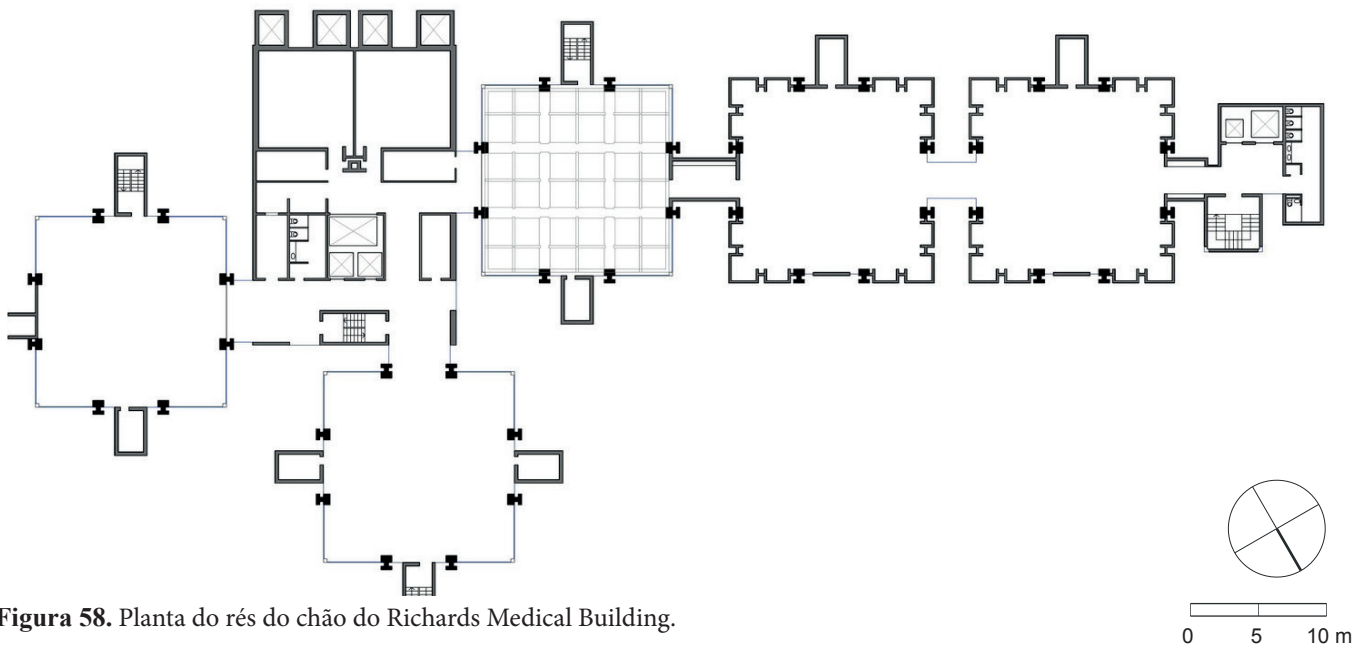


Figura 58. Planta do rés do chão do Richards Medical Building.

com a praça do Capitólio, em Roma, da autoria de Michelangelo, e com o espaço central circular dos teatros da antiguidade grega que simbolizavam a ligação entre a terra e o céu. A dimensão expressiva e simbólica que Kahn atinge na Bath House é o culminar de um processo de desenvolvimento da planta cruciforme sobre unidades autónomas que se materializam pela primeira vez (Gast, 2001).

Como foi descrito, este edifício assenta num esquema em grelha estrutural bastante simples que é composto para criar a disposição das quatro peças numa forma cruciforme. O espaço central permanece como um vazio correspondente a uma célula igual às adjacentes que se convertem em espaços serventes edificados e cobertos. Numa leitura rápida da sua composição geométrica, percebe-se que este edifício de forma cruciforme é composto por quatro volumes de base quadrada que se sobrepõem.

Esquema 1

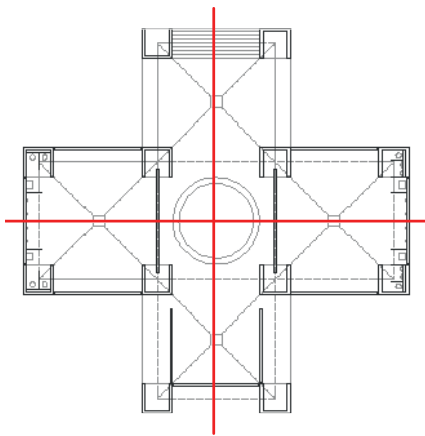
Para chegar à planta cruciforme traçam-se dois eixos, um vertical e outro horizontal. De seguida é desenhada uma circunferência com centro no cruzamento dos eixos. Esta circunferência coincide com o círculo desenhado no pavimento do pátio central do edifício em que dois eixos diagonais a 45°, cruzam-se com os anteriores. A figura do círculo e os eixos diagonalmente dispostos são dois dispositivos que indicam um processo de ruptura em relação à estrutura principal criando rupturas e dinâmicas espaciais que quebram a rigidez da forma cruciforme. Como já foi referido, Kahn desenha edifícios com eixos estruturais fortes mas introduz elementos que ignoram essa regra quebrando a ortogonalidade do espaço. Neste caso, o desenho circular no chão e o afastamento das paredes laterais evocam forças que afastam as divisórias espaciais dos balneários e nos fazem percorrer o espaço pelos flancos, como se o espaço estivesse a ser alargado lateralmente, ignorando assim a axialidade directa do espaço centra da zona de entrada até à piscina.

Esquema 2

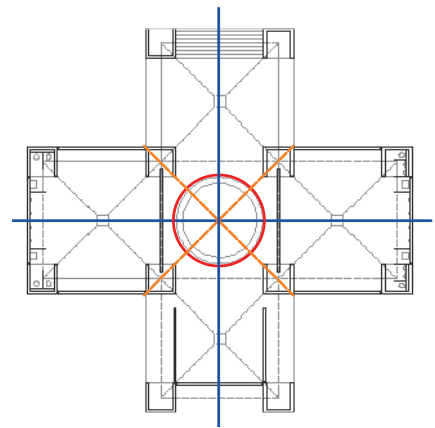
Para percebermos como se chega a estes afastamentos é necessário desenhar o quadrado que envolve o círculo. As faces do quadrado onde se insere a circunferência determinam quatro eixos, paralelos aos eixos iniciais.

Esquema 3

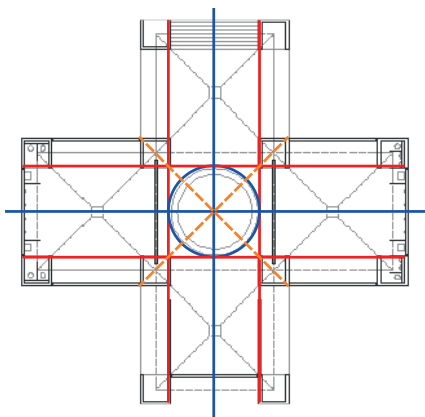
Um último eixo de construção é traçado na vertical, no ponto onde se interceptam a circunferência e os eixos diagonais. A distância entre este novo eixo e o lado do



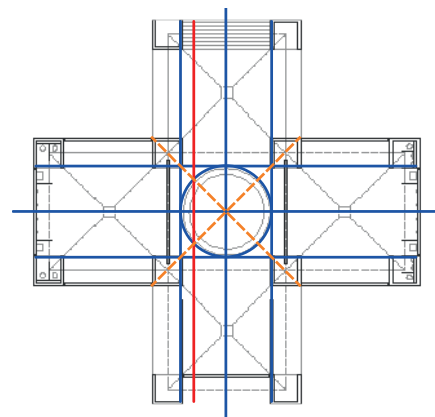
Esquema 1



Esquema 1.1



Esquema 2



Esquema 3

quadrado que circunda o círculo marca o módulo usado para criar os afastamentos que ilustram as forças laterais do espaço central. O módulo será desenhado simetricamente estabelecendo as zonas de passagem pelas ‘colunas-ocas’.

Esquema 4

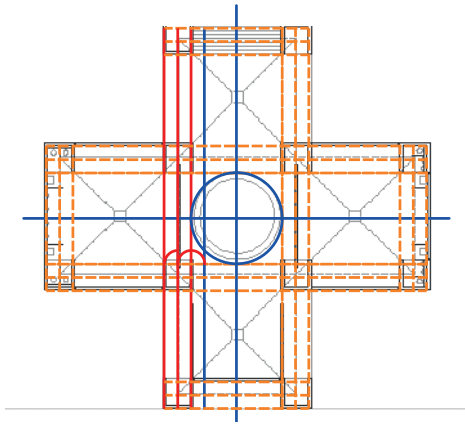
Seguindo a construção geométrica, traça-se um eixo simétrico a este novo eixo e determina-se a parede biombo que bloqueia a passagem para as zonas de balneário. Como esta parede se situa a eixo com as ‘colunas ocas’, ao repetirmos o módulo, encontramos a metade seguinte destes espaços. Os espaços interiores são desenhados posteriormente a partir de uma planta quadrada com ‘colunas ocas’ nos extremos.

Concluindo, a ruptura com a identidade do registo até aqui apresentado por Louis Kahn foi um dos principais motivos para a análise da Bath House. A partir da construção desta obra observamos que Kahn recorre a esquemas estruturais rígidos, reflexo da aprendizagem que realizou a partir dos esquemas de Durand, da tradição das beaux-arts francesas.

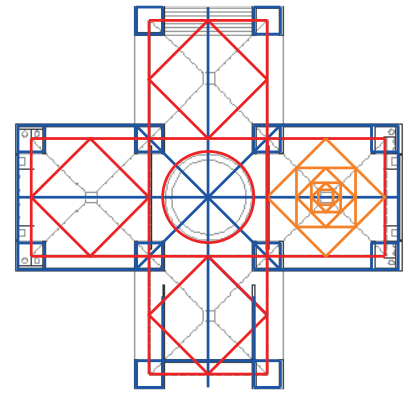
Neste caso, o edifício sobrepõe-se à figura de uma cruz grega, criando um espaço central que vai começar a revelar-se importante no percurso de Kahn.

Em projectos seguintes, o espaço central quadrado torna-se mais importante que a configuração planimétrica em cruz grega. No entanto, as duas abordagens mostram da mesma maneira o princípio de aplicação sobre uma malha estrutural rígida. Espacialmente também se verifica que inicia a utilização de dinâmicas visuais que relacionam interior e exterior. Na Bath House são exemplo os eixos visuais transversais criados sobre os limites do edifício, que se revelam no espaço central pelas coberturas inclinadas e no interior das células pelo afastamento entre a cobertura e as paredes. Outro mecanismo utilizado é a sobreposição entre malhas compositivas que permite romper a relação íntegra entre os elementos físicos, sentindo-se a ruptura do espaço.

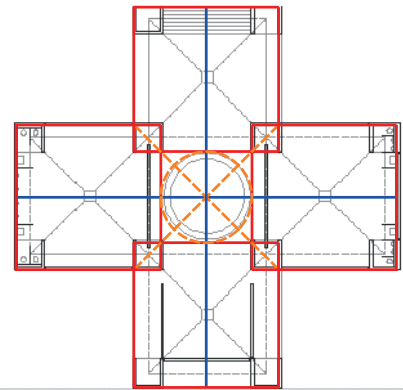
Para os arquitectos contemporâneos a Louis Kahn, a Bath House surge como um manifesto, apresentando tanto elementos modernos, como a construção de blocos de betão e uma cobertura estrutural em madeira, como elementos antigos, representando uma misteriosa e estranha praça central onde a terra e o céu se encontram ilustrados pelo círculo central no pátio. Para Kahn, este foi um projecto crítico, cristalizando o



Esquema 4



Esquema da estrutura da cobertura



Esquema das quatro estruturas cúbicas intercaladas

conceito de espaços serventes e servidos³⁰, a planta assente numa grelha estrutural rígida, o tema das colunas ocas, e a aplicação dos conceitos do quadrado, dos quadrados rodados e da forma cruciforme. Na Bath House, a forma cruciforme como configuração fundamental foi usada como uma ferramenta simbólica, unindo o passado e o presente (McCarter, 2009). Esta atitude é reforçada pela frase icónica de Kahn, “*What was has always been, what is has always been and what will be has always been*” (Kahn, 2003).

³⁰ Espaços serventes e espaços servidos (Served and servant spaces) são uma expressão que Louis Kahn criou para designar dois tipos de espaços que se relacionam sempre no projeto arquitetónico. É pela primeira vez explorado no projeto da Bath House e nos planos urbanos para a cidade de Philadelphia. Os espaços serventes incluem zonas de infra estruturas, espaços de circulação e estrutura. Os espaços servidos, como o nome indica, teriam características principais acedidos pelos espaços serventes. Estes permitiam criar uma distinção hierárquica entre espaços com limites rigidez definidos.

2.

Goldenberg House

Mountgomery County, Philadelphia, Pennsylvania

[1959]

Como referimos anteriormente, a obra de Kahn pode ser dividida em duas fases de estudos iniciais. A primeira fase compreende a Bath House e as casas DeVore e Adler, a segunda fase inicia-se com a Goldenberg House (Fig. 66). Tal como ocorreu com o Jewish Community Center, também a Goldenberg House (Fig. 67 e 68) não passou de uma proposta que nunca chegou a ser construída. Apesar disso, Kahn, neste projecto, continuou a testar o diálogo entre inovação e tradição, aplicando uma estrutura ortogonal derivada da tradição histórica e da sua aprendizagem nas *beaux-arts*, integrando elementos da modernidade como a ideia da planta livre, explorando a confrontação da malha ordenadora com eixos diagonais que a rompe na tentativa de associar dinamismo à malha estrutural. O vocabulário implícito das diagonais da Goldenberg House já vinha a ser desenvolvido por Kahn desde o projecto do Richards Medical Research Building, em que trabalhou os cantos vazios do rés-do-chão. Posteriormente, desde o projecto da Bath House até ao projecto da sinagoga de Hurva, a utilização deste vocabulário foi reforçado como medida introdutória de dinâmicas espaciais que rompem os vértices dos volumes. Numa entrevista à revista *Perspecta*, Louis Kahn demonstrou, através de desenhos, quais foram os métodos que utilizou para a construção da Goldenberg House, sendo que, o primeiro passo da construção do projecto era partir de uma forma básica como o quadrado.

Esquema 1

Para a análise compositiva da Goldenberg House começamos a partir da forma quadrada, que corresponde à área do pátio exterior central, um lugar de destaque neste projecto.

Este espaço central e o percurso circular que cria à sua volta, têm um carácter de espaço servente, algo que, de acordo com o pensamento de Kahn serve para determinar ou chegar até outros espaços. Em projectos posteriores, veremos como Kahn continuará a pôr em prática esta relação de espaços anelados. No projecto da

First Unitarian Church, da mesma altura deste edifício, é conhecido um esquisso que demonstra a intenção da temática da centralidade e da concentricidade de várias camadas nestes projectos.

Esquema 2

Com apoio do método construtivo geométrico *ad quadratum* constrói-se um quadrado quatro vezes maior que o quadrado base, após duas rotações.

O novo quadrado desenhado irá indicar a forma cruciforme que se encontra como base implícita deste projeto.

Esquema 3

A forma cruciforme sobre a qual o projeto se desenvolve indica de novo a utilização fundamental de figuras ancestrais nestes projetos iniciais de Kahn. Se na Bath House é evidente a planta em forma cruciforme, na Goldenberg House Kahn vai continuar a explorar as dinâmicas espaciais e formais sobre formas geométricas básicas da história da arquitectura, demonstrando a combinação entre tradição e contemporaneidade.

Esquema 4

A disposição de dois conjuntos de eixos perpendiculares acompanham a forma cruciforme e antecipam o desenvolvimento centrífugo da casa, quase num crescimento natural.

Podemos reparar em duas estruturas axiais que dialogam para provocar dinâmicas desde o pátio até aos corpos periféricos desta casa. A utilização de diagonais, como elementos dinâmicos permitem quebrar a rigidez da malha estrutural. Os eixos diagonais cruzados criam incisões no contorno exterior da casa. Espacialmente, as direcções diagonais fazem-se igualmente sentir desde o espaço central. Pelo corte da Goldenberg House percebe-se a total envolvimento deste projecto pelas dinâmicas espaciais centrífugas. As coberturas inclinadas dos corpos periféricos reforçam esse aspecto tomando essa direcção.

A sobreposição de malhas ortogonais e eixos diagonais será uma ferramenta importante para os futuros projetos. Ao longo dos anos Kahn continua a desenvolver a aplicação de processos que permitam anular os vértices dos edifícios.

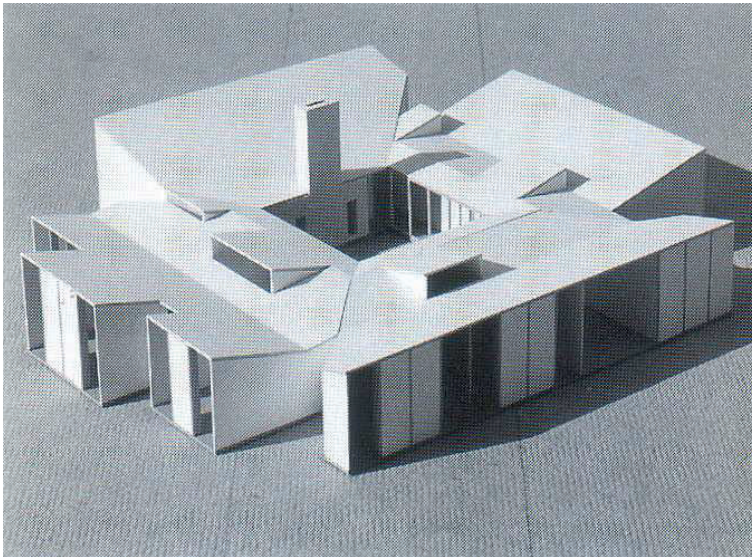


Figura 66. Representação do modelo tridimensional da Goldberg House

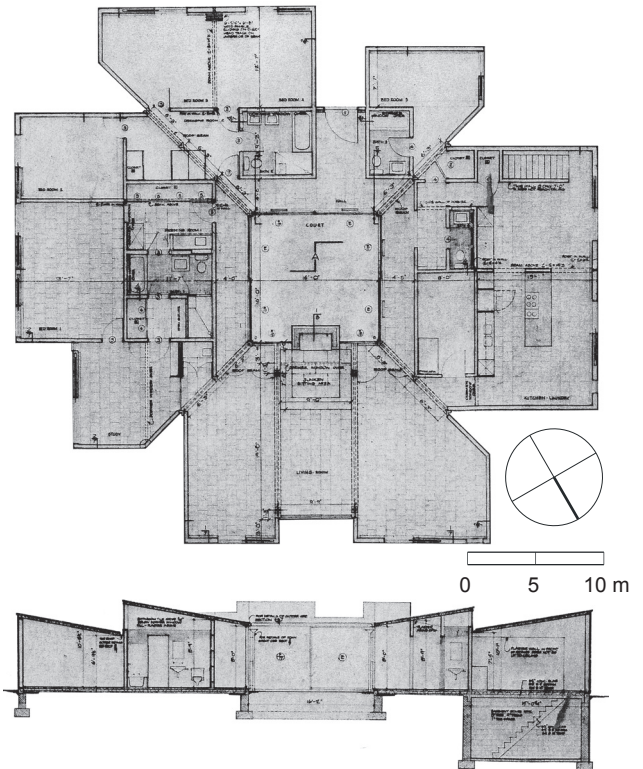
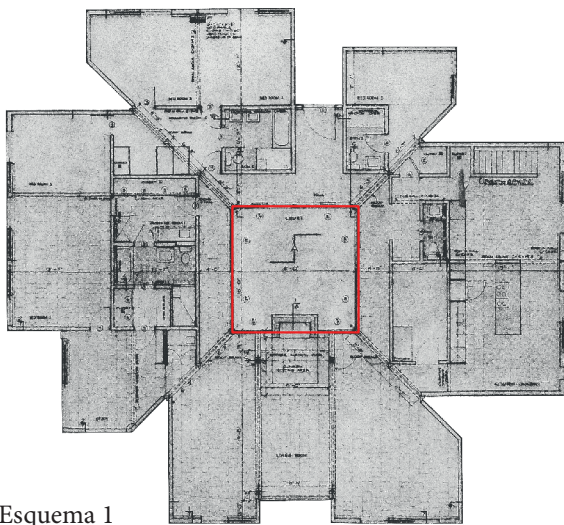
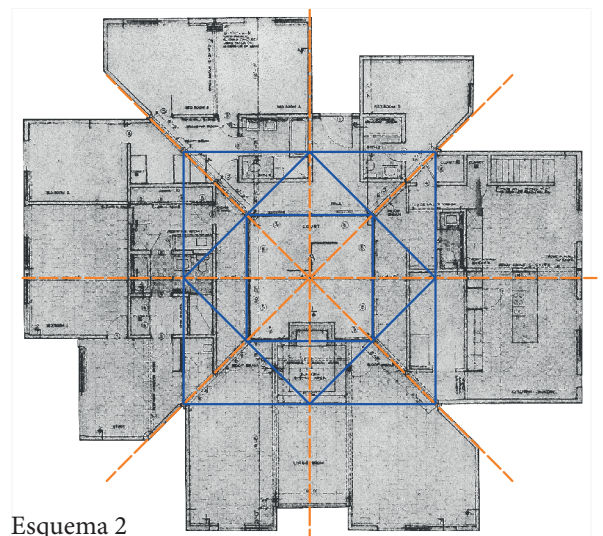


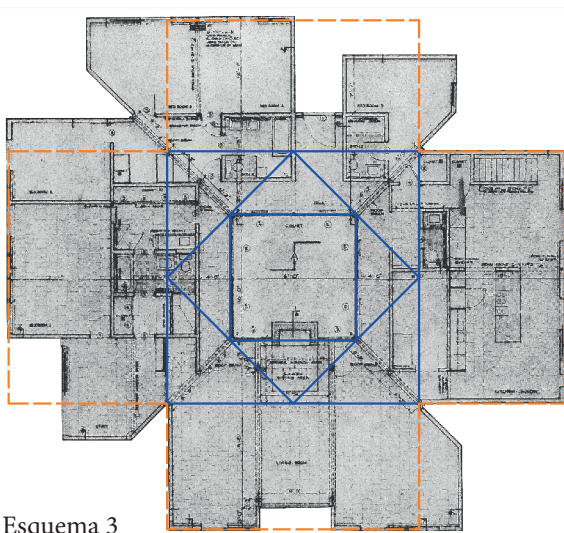
Figura 67 e 68. Planta e corte da Goldberg House.



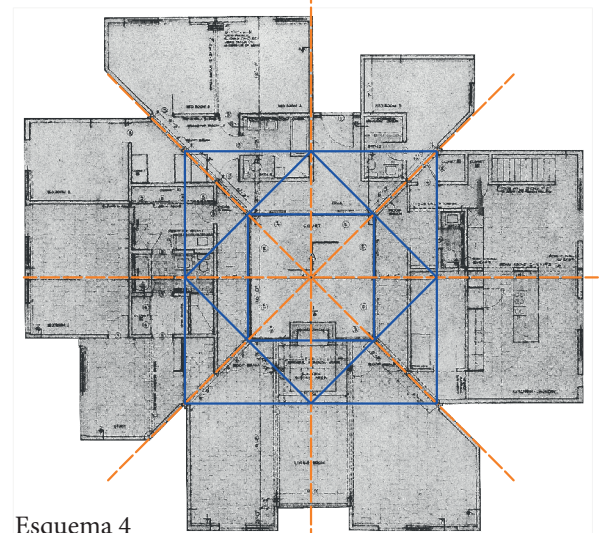
Esquema 1



Esquema 2



Esquema 3



Esquema 4

Esquema 5

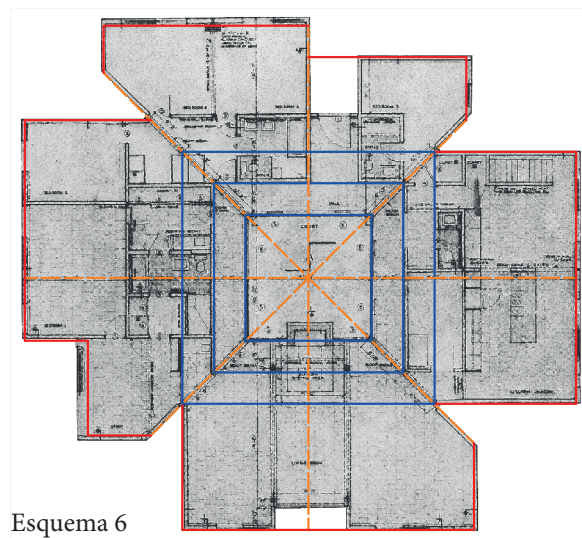
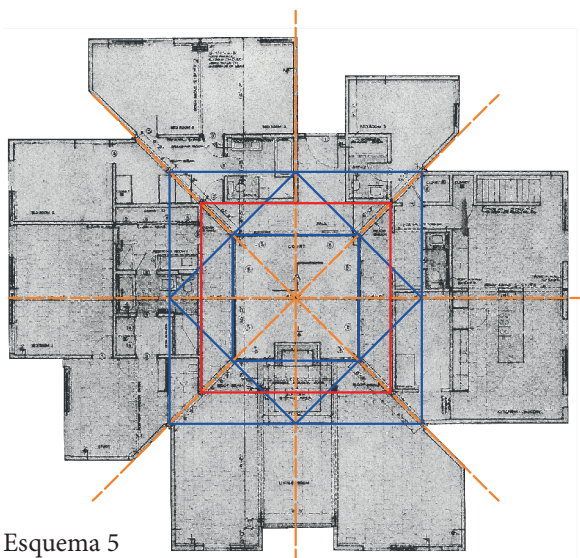
O quadrado base, figura que dá origem todo o processo compositivo, indica apenas a zona exterior do pátio. Posteriormente, entre os dois quadrados determinados pela estrutura do *ad quadratum* e numa posição exatamente no meio dessas duas figuras desenha-se um novo quadrado que definirá o espaço do corredor junto ao pátio. O pátio é a área desta casa que marca um momento transitório entre exterior e interior. Sendo que a entrada na casa é feita por uma passagem estreita do exterior até ao pátio, é a partir do corredor em volta deste que se faz o acesso ao interior da habitação.

Após definir este corredor, Kahn dispõe as zonas de serviço, os espaços serventes, que funcionam como uma barreira que se ultrapassa até chegar às salas e quartos, os espaços servidos, como referiu e desenhou durante a entrevista à revista *Perspecta*.

Esquema 6

Nesta fase tornam-se importantes os eixos diagonais antes referidos. A sua importância revela-se na maneira como intervêm na definição do limite da construção, tornando-se irregular e libertando-se da malha estrutural ou de outro elemento de construção geométrica planimétrico. A utilização destes eixos diagonais e o produto final justificam-se pela procura, que foi feita desde o início do processo desta casa, de que cada espaço, como Kahn refere, ‘tenha uma vontade própria de existir’. Por razões de existência própria dos espaços ou por necessidade do programa, combina a malha estrutural vertical com uma regra de eixos diagonais, libertando os espaços para dar a possibilidade de alargamento posterior dessas divisões. Kahn explica que por vezes quando começa com uma forma rígida como o quadrado, o projecto torna-se inflexível e não permite a expansão que os espaços interiores requerem. A descoberta dos eixos diagonais deu-lhe a possibilidade de conceder a liberdade necessária para que o esses espaços se pudessem desenvolver.

Pela primeira vez no percurso de Kahn, este exercício demonstra a capacidade que a conjugação de estruturas regulares com eixos diagonais pode fornecer à criação de movimentos dinâmicos em construções de volumes rígidos. Este tema não surge como inovação neste projecto mas sim como um desenvolvimento de processos já explorados desde a Trenton Bath House e as casas Adler e DeVore, onde tenta desfazer a rigidez dos volume ortogonais que desenha. As diagonais não se tornam elementos muito intervenientes no espaço, materializando-se apenas na intersecção



dos elementos estruturais ortogonais a partir dos vértices do quadrado do pátio. Concluindo, a Goldenberg House mostra-se quase como um projecto experimental onde Kahn evoluiu a sua arquitectura segundo o conceito de ‘castelo’ e a sobreposição do espaço clássico e moderno.

3.

First Unitarian Church**Rochester, New York****[1959 – 1969]**

Para a First Unitarian Church (Fig. 75), Louis Kahn baseou-se no projecto da Unity Temple de Frank Lloyd Wright. O conceito de espaço centralizado e de planta cruciforme, que Wright utiliza, foi bastante importante para Kahn desenvolver o seu projecto para a mesma congregação religiosa. Daí a requisição do mesmo tipo de organização e espaços no interior. O esquema geral, idêntico ao que Wright utilizou para o santuário do *Unity Temple*, demonstra o seu espaço central rodeado por um deambulatório originando uma planimetria centralizada, já testada desde a Bath House do Jewish Community Center. Na configuração da First Unitarian Church, Kahn tentou sintetizar e conjugar a tradição e estrutura do edifício de Wright, com as plantas centralizadas dos castelos e as influências romana e renascentista (McCarter, 2009). Kahn, conhecia as características distintivas de alguns edifícios importantes da história da arquitectura e usava esse conhecimento para se servir deles como referências directas para o seu próprio trabalho (McCarter, 2009). O espaço do santuário, de dimensões bastante semelhantes às do Unity Temple de Wright, 17,5 por 20 metros reflecte esse propósito. Embora tenha sido um projecto com um extenso processo de desenvolvimento, a intenção de Kahn foi, desde início, desenvolve-lo como um espaço centralizado, circundado pelas salas que compunham a escola, espaços residuais de menores dimensões e de funções secundárias no conjunto. São conhecidos dois esquemas principais. Um primeiro que não foi aprovado pelos promotores, e um segundo desenvolvido a partir do primeiro. O esquema da primeira proposta desenvolve-se a partir da construção *sacred cut* que define uma planta cruciforme com quatro cantos quadrados, onde se elevarão quatro torreões (Fig. 76). Os eixos do módulo dos torreões, as suas mediatrizes, são definidos pela base do rectângulo $\sqrt{2}$ construído a partir do quadrado central.

A distância dos quadrados assim definidos aos braços da cruz, permite o distanciamento necessário à estrutura central e a demarcação dos cantos do edifício

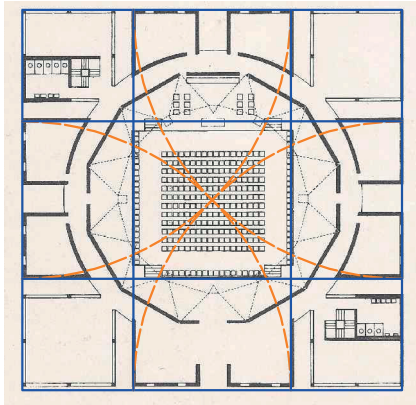
(Fig. 77 a 80). Este princípio será desenvolvido nos seus trabalhos e revela o processo de quebra da rigidez das malhas estruturais.

Nesta primeira proposta definiu o santuário em quadrado, limitado por duas ‘membranas’, um ambulatório e um corredor, que o separavam das salas de aula, que, como ‘parede-larga’, formavam os limites exteriores. Esta disposição segue a sua lógica de desenvolver espaços concêntricos e centralizados, que testava desde o projecto da Bath House. Como já se percebe na primeira proposta, apesar do santuário se assumir como espaço central, de forma a ajustar a colocação dos elementos do altar, houve a necessidade de o alongar longitudinalmente. As fases de desenvolvimento da malha planimétrica demonstram a permanência do conceito inicial adaptado às alterações exigidas pelo promotor. O olhar atento identifica que a configuração do primeiro esquema gera desde logo a estrutura final, que dará origem ao volume do espaço central com os quatro torreões de canto. A segunda proposta (Fig. 81 e 82), sobre a qual se desenvolve este estudo e o projecto construído, surge da sobreposição de uma malha quadriculada. O projecto reinicia à volta de um quadrado base. A estrutura geométrica dos vários espaços concêntricos da First Unitarian Church, é definida, a partir de um processo de alargamento do quadrado base, no sentido horizontal, determinando os alinhamentos das paredes de menor dimensão a partir da relação entre eixos de sentido longitudinal e a razão de ouro, com base nos quadrados definidos.

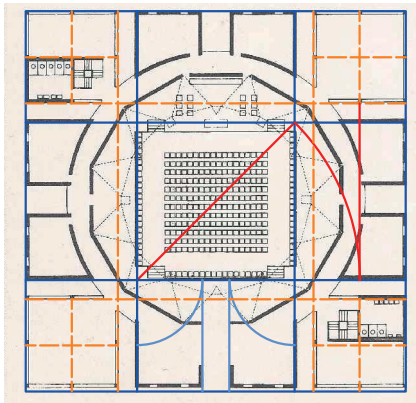
Esquema 1

O processo de definição da malha inicia-se com a disposição de dois eixos principais, longitudinal e transversal, que estabelecem a centralidade planimétrica. Louis Kahn utiliza o quadrado, a sua forma dos ‘inícios’, centralizado nestes eixos, que o subdividem como mediatrizes. Cada quadrado resultante desta subdivisão corresponde ao sub-módulo da malha estrutural do projecto, estabelecendo a malha de quatro por quatro quadrados.

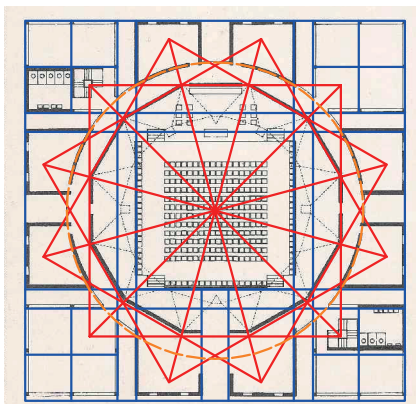
O grupo dos quatro quadrados centrais desta malha final, quadrado inicial, permanece como núcleo da construção geométrica da planta cruciforme e do espaço de centralidade funcional, identificados ainda no desenho da cobertura.



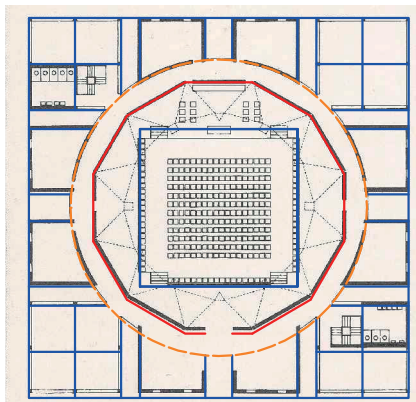
Esquema 1 da primeira proposta



Esquema 2 da primeira proposta



Esquema 3 da primeira proposta



Esquema 4 da primeira proposta

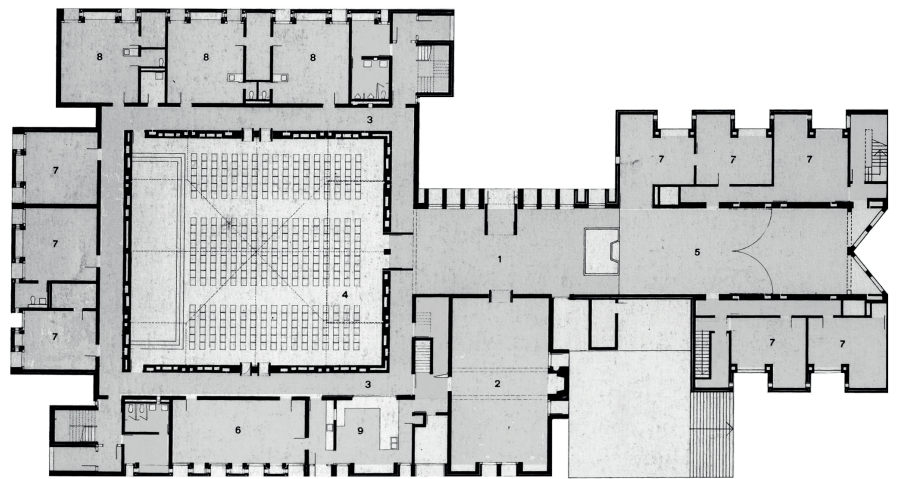


Figura 81. Planta da segunda proposta para a First Unitarian Church.

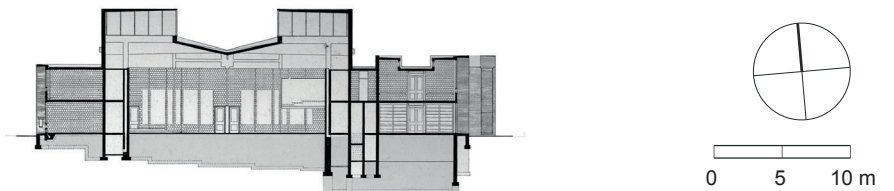


Figura 82. Corte da segunda proposta para a First Unitarian Church.



Figura 75. Vista exterior da First Unitarian Church.

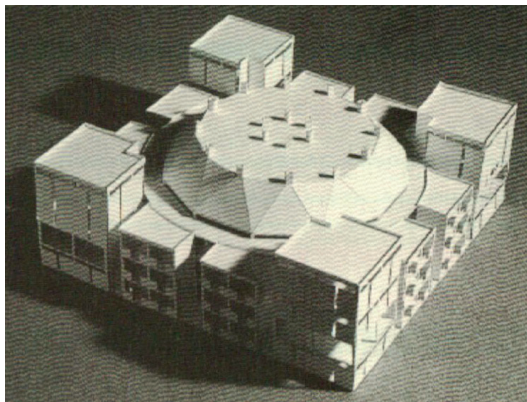


Figura 76. Representação do modelo tridimensional da primeira proposta da First Unitarian Church.

Esquema 2

Os lados horizontais, de sentido longitudinal, deste quadrado definem desde logo os limites do volume central. Os limites de sentido transversal são determinados pela razão de ouro do quadrado sobre o lado horizontal, alongando o espaço para lá da malha estrutural. A utilização da razão de ouro será repetida na determinação dos limites do espaço da igreja e na definição das larguras dos corpos periféricos. Este processo de construção determina assim a relação concêntrica dos espaços e a sua relação proporcional.

Esquema 3

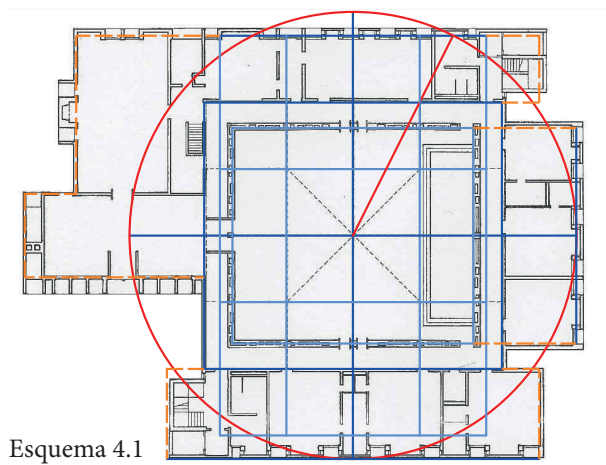
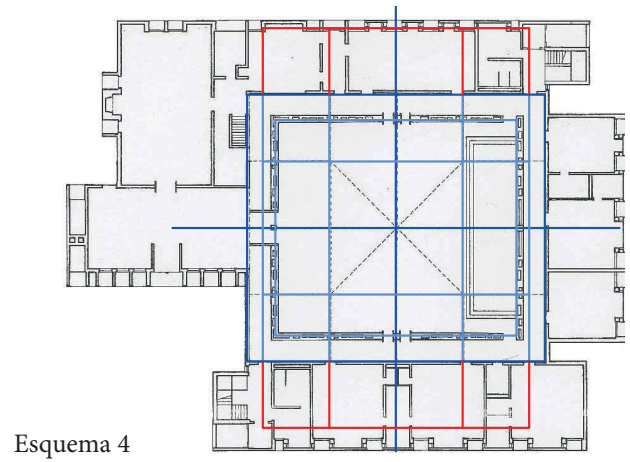
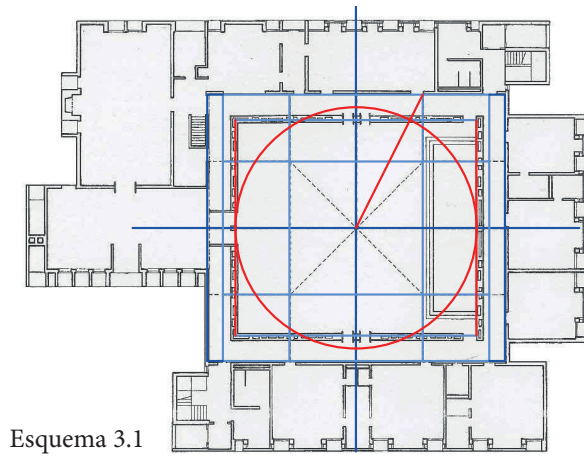
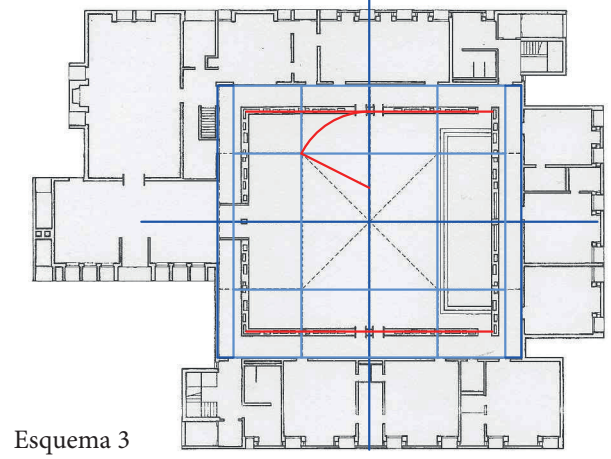
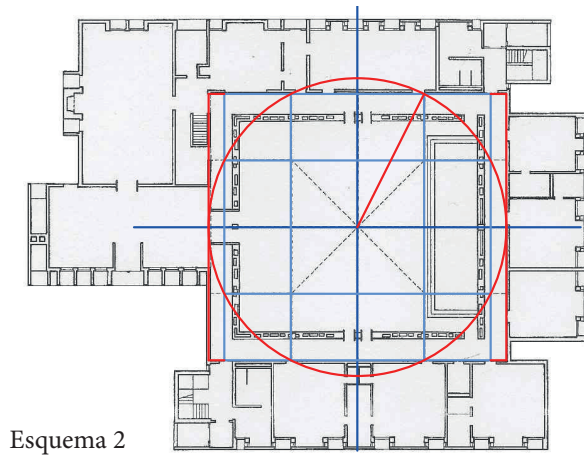
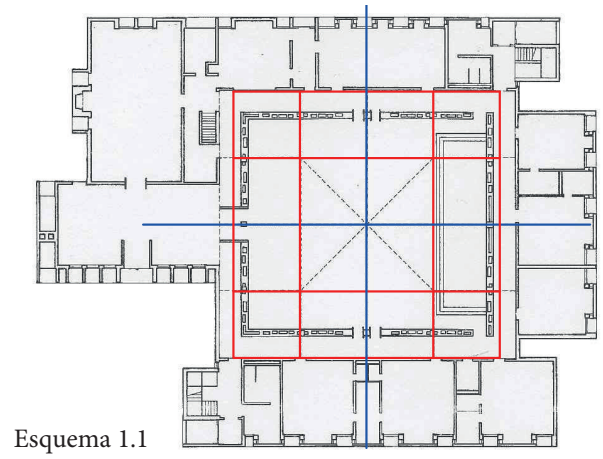
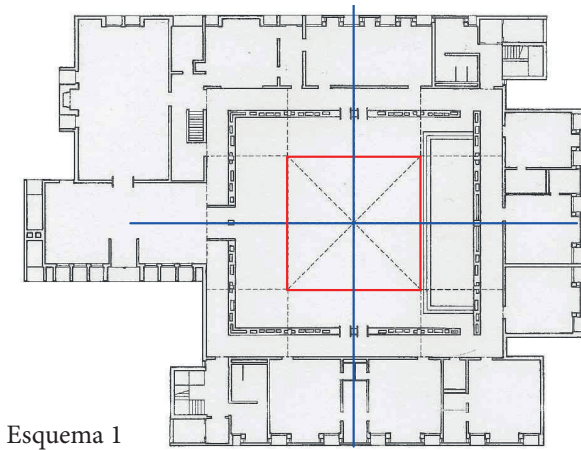
Neste volume central, a organização planimétrica da igreja fica finalmente estabelecida pelo elevar de uma parede que define os seus limites e a separa do espaço deambulatório circundante, mas que não a limita verticalmente. Essa configuração permite devolver visualmente a dimensão global dos dois espaços num único volume, através da leitura da cobertura comum a ambos.

Os alinhamentos que definem este elemento não surgem da malha estrutural principal mas estabelecem-se pela imposição de uma nova relação, partindo, ainda assim, do quadrado principal. Com base no sub-módulo inicial estabelece-se um novo rectângulo de ouro, agora na vertical, na direcção do lado maior do volume central. O alinhamento horizontal estabelecido pelo lado deste rectângulo define o limite interior das paredes longitudinais da igreja.

Os limites menores desta membrana são desenhados de novo com recurso a uma razão de ouro demonstrando uma consistência da construção geométrica destes espaços e demonstrando a sua natureza concêntrica. O espaço central fica assim definido.

Esquema 4

Apesar de K. P. Gast, na descoberta da espacialidade central de Kahn, não ter desenvolvido o estudo sobre a profundidade dos corpos periféricos e ter afirmado a sua completa autonomia, pensamos que é possível demonstrar a veracidade da sua definição com recurso ao mesmo processo de construção do espaço central. Como refere no seu livro, *Idea of Order*, verifica-se que mesmo essas partes periféricas do conjunto fazem parte de outro domínio. Estas são entregues a um momento de criação e modulação volumétrica, de descoberta da luz, como ferramenta de modulação (Gast, 2001). Louis Kahn teve de facto a intenção de prevenir o desenvolvimento de uma



forma pura geométrica como resultado da procura de uma ordem simétrica. A análise aqui desenvolvida pretende demonstrar, que é possível estabelecer relações geométricas de proporcionalidade entre o volume central e os corpos periféricos dispondo alinhamentos de orientação, assim como na criação dos espaços centrais concêntricos. Os alinhamentos revelados são relativos à linha interior da estrutura de nichos da fachada. Para os determinar, acrescenta-se uma fila de módulos no topo sul da malha de quatro por quatro. De novo, a partir da intersecção da malha com a mesma mediana, segundo a razão de ouro, poderemos encontrar a profundidade do corpo periférico lateral. O corpo norte deste conjunto não corresponde a esta lógica de construção, ultrapassando o alinhamento da parede interior para a parede exterior, o que identifica este último passo como mera hipótese ou como reforço da ideia de liberdade modeladora dos corpos periféricos em relação ao volume central e ao processo construtivo base. Os extremos dos corpos periféricos norte e sul são tratados como momentos de excepção formal que se desfragmentam (Fig. 90). Segundo um eixo Nordeste-Sudoeste são posicionados espaços destinados a caixas de escadas. A colocação de momentos de igual valor programático em locais opostos diagonalmente, reforçam as dinâmicas presentes no edifício.

Esta análise identifica como Kahn explora a possibilidade de organização da escola em volta do espaço central comum do santuário. Todo o edifício era concebido por diversos anéis espaciais, como se o espaço central estivesse a ser protegido pelos volumes periféricos. O espaço central, demarcado por compartimentos circundantes, ‘espaços servidos’ rodeados por ‘espaços serventes’, estava cada vez mais perto de alcançar a configuração ideal desejada para a centralidade espacial. É necessário referir ainda a maneira como Kahn desenvolveu a questão da dinâmica espacial na dimensão formal do edifício. O espaço central evidencia a relação com o exterior através das suas clarabóias ocultas, permitindo a iluminação interior e ao mesmo tempo criando uma atmosfera metafísica relacionada com o espaço exterior.

Neste projecto continua a perceber-se a sua intenção em relacionar as malhas estruturais com instrumentos de proporção, mantendo o desenho do espaço de acordo com proporções harmoniosas e, ao mesmo tempo, possibilitando romper a rigidez dessa malha estrutural. Este processo mostrou o desafio de encontrar uma ordem não simétrica entre volume central e periféricos. O agrupamento de corpos independentes e de tamanhos diferentes, sobre uma estrutura base, dispostos à volta de um espaço



Figura 90. Vista das estruturas periféricas exteriores da First Unitarian Church.

central principal, tornar-se-ia num dos temas utilizados nesta e em várias obras posteriores.

4.

Mikveh Israel Synagogue

Philadelphia, Pennsylvania

[1961-72]

Na altura em que Kahn inicia o projecto da sinagoga Mikveh Israel (Fig. 91) em Philadelphia, estava a alcançar o seu auge criativo e artístico após uma fase transitória de reconstrução da sua identidade. Após os projectos da Bath House, do Richards Medical Laboratories e da First Unitarian Church, o valor do seu trabalho e o rumo que tomava consolidavam-se e Louis Kahn começava a tornar-se uma figura importante da arquitectura internacional do séc. XX. Em 1961, o projecto da sinagoga Mikveh Israel (Fig. 92 e 93) apresentava-se como mais uma oportunidade para Kahn construir um edifício em que pudesse representar todo o sentido da sua crença religiosa judaica. Devido ao longo período criativo é possível verificar variações desde a ideia inicial. Estas são resultado da passagem por períodos de acompanhamento de outras obras e de influências exteriores, que envolviam elementos do seu vocabulário de projectos distintos mas também por influências exteriores específicas de projectos de outros autores. Embora tenha sido um processo que se tenha prolongado por mais de uma década, Kahn percebeu, no final, que os entraves colocados pelos seus clientes, pondo em causa o objectivo e carácter do edifício que tinha proposto e da instituição que serviria, resultariam na não construção deste edifício (McCarter, 2009). McCarter refere que devido à convicção de Louis Kahn na qualidade do trabalho que tinha realizado, e devido ao longo período de amadurecimento deste projecto, a sua não materialização tornar-se-ia um dos grandes desgostos de Kahn em toda a sua carreira. O terreno disponibilizado para a construção do edifício era uma estreita parcela interior de um quarteirão, atravessando-o transversalmente. Desde os primeiros esquemas Louis Kahn estabeleceu a localização das secções dos edifícios e suas funções. A nascente localizou a assembleia principal, a poente o museu e escola e no meio do complexo uma capela. São apresentadas dez propostas incluídas em quatro grupos principais. A primeira proposta, em Abril de 1962, começa com o desenho do santuário principal sobre o quadrado. Ao quadrado maior do santuário liga-se a eixo um quadrado menor, como zona de transição entre o exterior e o interior do espaço

principal do complexo. As seguintes propostas exploram a possibilidade da afirmação de dois núcleos do complexo separados nas duas extremidades do terreno, até à aproximação da quarta e última fase em que se destaca o edifício do santuário no extremo nascente, com uma capela no ponto central do terreno e o complexo do museu e espaços comunitários, no extremo poente. A terceira e quarta fases mostram a exploração dos volumes cilíndricos. A última proposta, datada de Outubro de 1962, é caracterizada pelo santuário no interior de um volume octogonal de parede exterior dupla, ou com um deambulatório entre o espaço interior principal e o exterior. Os vértices deste volume octogonal são definidos por oito estruturas cilíndricas de seis metros de diâmetro que se tornam torres de luz ou ‘espaços de janelas’ (Fig. 94) como Kahn nomeou. É aí que a maior parte da luminosidade entra, mas de uma forma bastante difusa, já que as aberturas para o exterior só existem com quebras pontuais nas membranas interiores. O desenho da capela quadrada e do espaço hall anterior à grande assembleia, definidos também por quatro volumes cilíndricos, apoia-se na construção *sacred cut* e mantém uma relação modular dos seus quadrados base estabelecendo a mesma relação espacial no interior e no exterior do edifício. A determinação do comprimento do espaço principal deriva desta modulação de quadrados que se multiplica em dois quadrados $\sqrt{2}$. O espaço principal, que na primeira proposta era um quadrado puro colocado na sua forma natural, torna-se no final deste processo uma forma derivada do quadrado, tornando o espaço mais dinâmico e espiritual transformado por relações incomensuráveis. O desenho do pavimento, inicialmente numa direção predominante Norte/ Sul, seria disposto em arco acompanhando o movimento circular dos volumes cilíndricos, seguindo a sugestão de Anne Tyng, o que criava força dinâmica ao edifício. A análise da composição geométrica da sinagoga de Mikveh é desenvolvida a partir da quarta proposta desenhada, considerada a última que Louis Kahn concebeu.

Esquema 1

O início do processo, assim como as primeiras fases do projecto, arranca com a disposição de uma malha reticulada sobre um eixo que indica o alinhamento do santuário principal e da capela menor, que se dispõe como um *datum*. Esta malha estabelece o ritmo intercalado de espaços interiores e exteriores. O primeiro quadrado estabelecido nesta sequência servirá a capela. Nos quatro cantos surgem as quatro formas cilíndricas, “espaços janelas”.

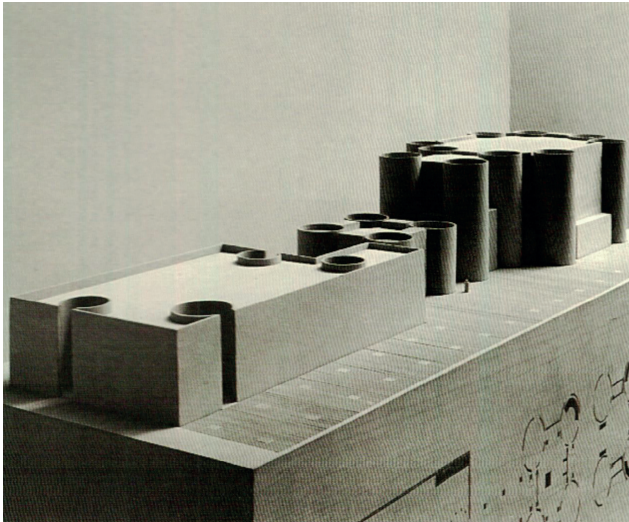


Figura 91. Modelo tridimensional da sinagoga Mikveh.



Figura 94. Imagem do interior do santuário desenvolvida por modulação 3D.

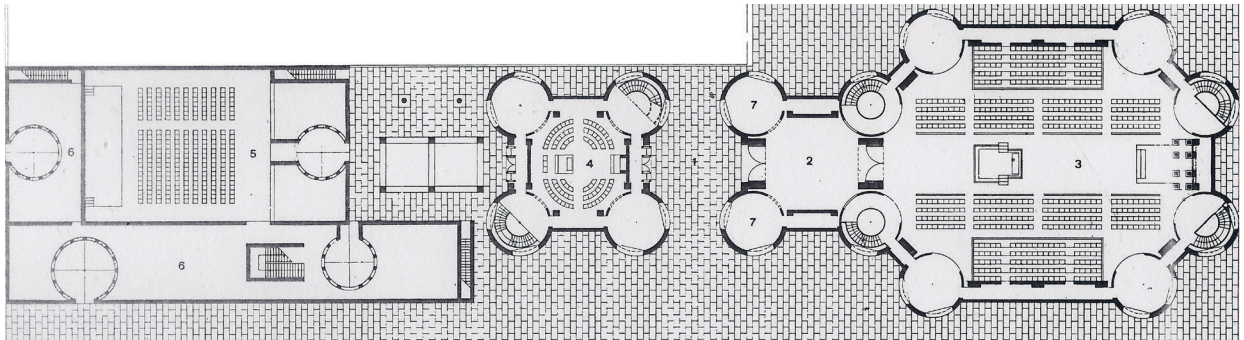


Figura 92. Planta do complexo da sinagoga Mikveh.

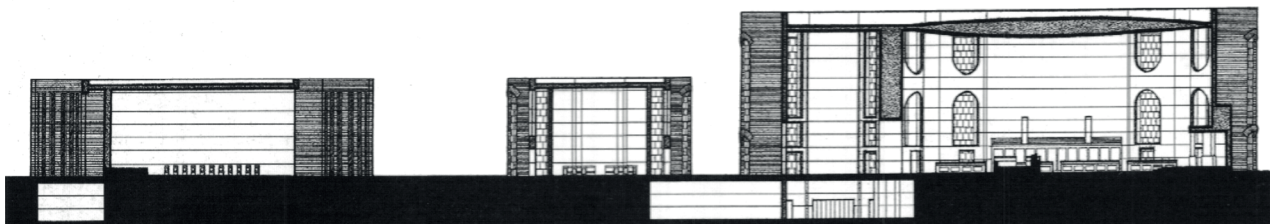
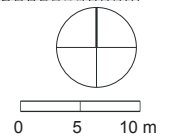
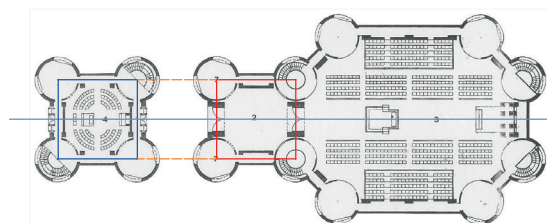
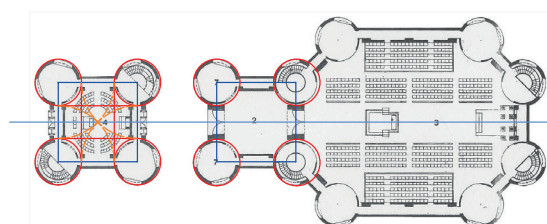


Figura 93. Corte do complexo da sinagoga Mikveh.



Esquema 1



Esquema 1.1

Além da sua medida exacta de seis metros de diâmetro, o tamanho dos círculos é definido pelos eixos de um *sacred cut* no quadrado da capela. Os três quadrados alternados interiores e exteriores terminam no desenho do espaço antecâmara da grande assembleia. Os alinhamentos que foram identificados na capela menor e o desenho deste espaço mantêm-se demonstrando a aplicação da mesma estrutura modular e ritmo. A alteração de carácter da antecâmara em comparação com o da capela diverge na altura do seu pé direito, que sendo um espaço que antecede o compartimento principal deste complexo, marca a passagem para um espaço diferente mas onde se verificam as mesmas regras de composição, possibilitando identificar a coesão espacial e do conjunto da capela com a sinagoga principal.

Esquema 2

A composição da sinagoga começa com a definição do seu comprimento. Na sequência da antecâmara da sinagoga desenha-se um quadrado e, de seguida, o rectângulo $\sqrt{2}$ correspondente. O comprimento desse rectângulo define um eixo vertical que, interceptando o eixo horizontal que organiza o conjunto, define o ponto central da assembleia. Um rectângulo $\sqrt{2}$ simétrico ao anterior define o comprimento total deste espaço.

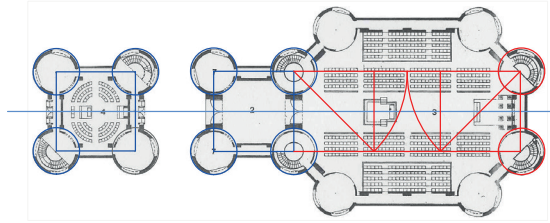
Esquema 3

A disposição dos dois eixos diagonais da antecâmara, e dois eixos a 45° no extremo nascente do edifício, desenhando, quando cruzados, um quadrado que possibilitará a continuidade do desenho do espaço centralizado da sinagoga. Estes eixos diagonais permitem o alargamento da assembleia lateralmente, aumentando-o, mas mantendo-se sempre sobre um eixo central que dispõe todos estes espaços.

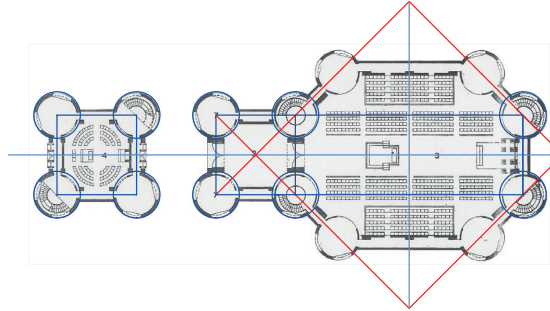
Esquema 4

A definição da largura da sinagoga inicia-se com a disposição das estruturas cilíndricas que definem o eixo da parede exterior lateral. A nova estrutura está afastada numa razão de três quartos com o quadrado que delimita a antecâmara. Definido o ponto onde se estabelece esse círculo, continua-se a construção da parede separadora da assembleia e do deambulatório, que nos permite definir todos os pontos onde as estruturas cilíndricas se colocam. É desenhada uma segunda circunferência em cada estrutura assinalando a secção mais estreita interior das suas paredes.

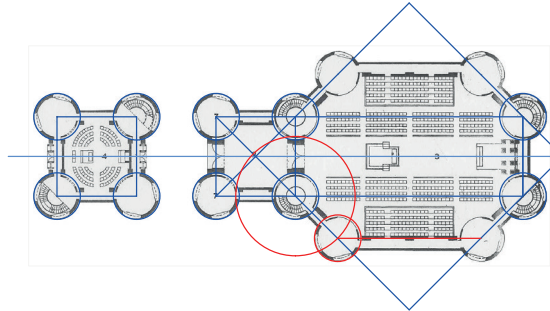
Esquema 2



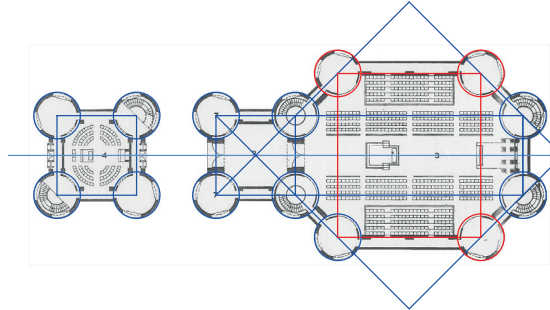
Esquema 3



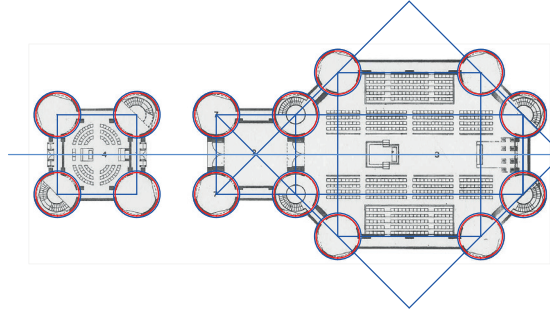
Esquema 4



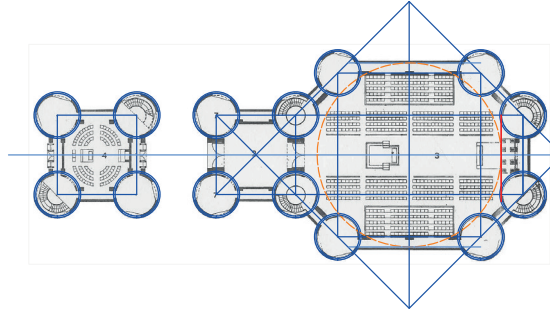
Esquema 4.1



Esquema 4.2



Esquema 4.3

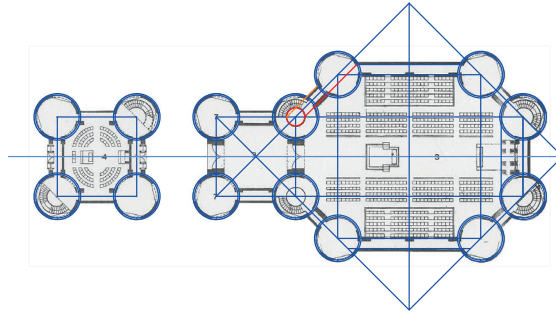


Esquema 5

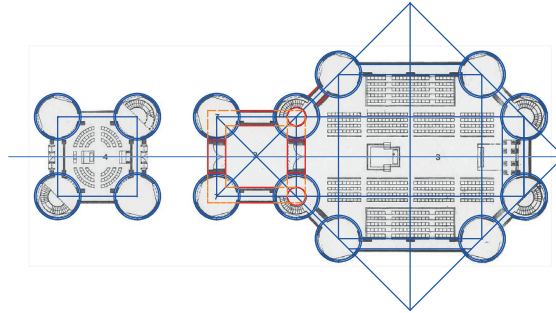
Quando no extremo nascente da assembleia, as paredes interiores dos ‘espaços-janela’ são ligadas por um eixo tangente, definem a face da estrutura do altar onde se situa a arca judaica. Esse elemento é relevante para a construção do espaço central porque permite relacionar a distância do ponto central ao altar da sinagoga com a largura total do edifício. Assim definimos a largura do deambulatório nas faces laterais da sinagoga, correspondentes às paredes exteriores no piso térreo. A construção dos corpos que originam os percursos deambulatório desenvolvem-se pela relação dos limites laterais da sinagoga com as estruturas cilíndricas. Estas identificam já o raio interior das escadas em caracol que servem de acesso às bancadas laterais da assembleia. Este processo continua pela antecâmara, desenhando ao longo do eixo do edifício as portas de acesso ao edifício e ao espaço principal da sinagoga (Fig. 102).

O desenho final (Fig. 103) indica os percursos e a localização das zonas de acesso. Louis Kahn já tinha trabalhado os sistemas de acesso fechados numa estrutura cilíndrica na Yale Art Gallery. No bloco da capela é interessante verificar a disposição diagonal destes acessos. O caso de estudo da sinagoga de Mikveh indica um desenvolvimento diferente do padrão que Louis Kahn apresentava nos projectos anteriores. Apesar de se perceber a centralidade do edifício, esta não responde ao mesmo nível de complexidade que desenvolveu para a First Unitarian Church. Aqui não é evidente uma relação muito elaborada entre elementos de composição e princípios de proporção, desenvolvidos para a concepção de um edifício de centralidade pura. Já na First Unitarian Church, que inicia sobre a construção de um quadrado, verifica-se a evolução espacial através de um alongamento unilateral. Mas esse projecto demonstrava uma evolução concêntrica a partir do quadrado central, contrariamente ao que se vai verificar no projecto para a sinagoga de Mikveh. Nesta, o espaço central surge da construção sequencial de espaços menores sobre quadrados. O espaço da assembleia principal do edifício, inserido numa rede de eixos que formam um quadrado, distancia-se da qualidade espacial do quadrado. No entanto, podemos identificar a possibilidade de Louis Kahn desenvolver este edifício com uma centralidade alongada como relação próxima à arquitectura barroca.

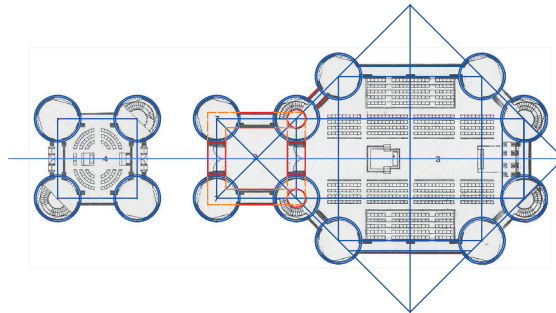
Esquema 5



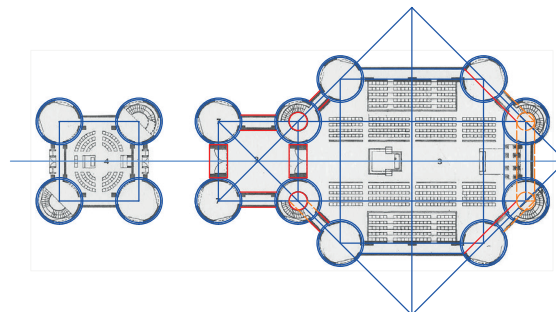
Esquema 5.1



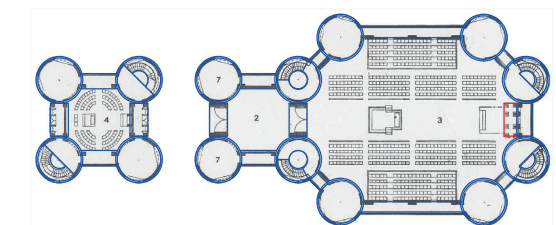
Esquema 5.2



Esquema 6



Esquema 7



Devido ao desenvolvimento prolongado deste projecto, a leitura das várias propostas perde um sentido sequencial, sendo perceptível a apresentação de atitudes projectuais divergentes. É certo que existiu uma quinta proposta alguns anos após o desenvolvimento do projecto estudado nesta dissertação, mas foi considerada por Louis Kahn como uma derivação sem sentido dos objectivos iniciais e que não honrava a instituição que representava (McCarter, 2009). Por outro lado, foi considerado pelos clientes como uma anomalia e um projecto não realista de Louis Kahn, impossível de ser realizado (Gruber, 2009). No entanto o redesenho e necessidade de apresentação de diversas propostas foi importante para Louis Kahn desenvolver as suas ideias, aperfeiçoando cada vez mais a sua expressividade espiritual, que iria ser essencial para os projectos futuros.

5.

National Assembly of Bangladesh / Sher – E – Banglanagar – National Capital

Daca, Bangladesh

[1962 - 1974]

O projecto da Assembleia Nacional do Bangladesh, em Daca, foi oferecido a Muzharul Islam, um arquitecto indiano. Contudo, Islam preferiu dar a oportunidade a um grande mestre da arquitectura moderna para desenvolver o projecto. Após Le Corbusier e Alvar Aalto terem recusado a oferta para o desenvolver, Louis Kahn aceitou o convite (McCarter, 2009). Esta oportunidade permitiu a Kahn desenvolver um projecto de grandes dimensões, atingindo o auge do seu processo criativo (McCarter, 2009). A National Assembly of Bangladesh (Fig. 108), em Daca, é considerada por McCarter um dos edifícios mais importantes do século XX e o expoente máximo da obra de Kahn, revelando um objecto de características morfológicamente expressivas, de dimensões monumentais e com um carácter espiritual forte, distinguindo-se como um importante modelo de arquitectura moderna (Rosa, 2007). O terreno disponível para a realização do complexo da cidadela da assembleia do Bangladesh situava-se numa paisagem plana de 405 hectares. Um dos desafios que o território acarretava era ultrapassar as condições físicas débeis da região, e deste território em particular, requerendo para isso, cuidados extra. Era necessário desenvolver estratégias de projecto que fossem capazes de suportar as chuvas intensas e as consequentes inundações, típicas desta região, mas que, ao mesmo tempo fossem capazes de aproveitar a luz natural e os ventos, para aproveitar a iluminação e a ventilação naturais (McCarter, 2009). Kahn iria conseguir ultrapassar estas condicionantes e desenvolver um dos edifícios iconográficos da arquitectura moderna, intercalando novamente a modernidade e a tradição local.

O complexo da assembleia (Fig. 109) é composto pelo Supremo Tribunal, por residências e escritórios para representantes e ministros, assim como residências privadas para os líderes do parlamento e o presidente da assembleia, hospital, escola, biblioteca e, finalmente, pelo edificio da Assembleia Nacional. O plano geral que elaborou evidenciou, desde o início, uma estrutura assente num eixo norte-sul. No extremo sul desse eixo, situa-se a cidadela da assembleia, opondo-se à cidadela das

instituições no extremo oposto. A própria assembleia requeria ainda inúmeros espaços para variadas funcionalidades, desde a câmara principal, até às diversas salas para secretários, aos espaços de refeições e à mesquita. Nesta obra (Fig.110 e 111) é possível verificar o ponto alto que o processo metodológico das concentricidades de Kahn atingiu, desde o seu início em 1954. A metodologia aplicada faz transparecer a capacidade que Louis Kahn adquiriu em desenhar todas as partes do edifício, submetendo-as à influência de estruturas geométricas da natureza. O que aconteceu foi a superação dos limites do discurso arquitectónico ocidental, misturando-o com elementos de culturas orientais e derivadas do passado, transformados pela abstracção em símbolos da modernidade (Fig. 112 a 115). Os edifícios que Kahn viria a construir no oriente, o Indian Institute of Management e a National Assembly of Bangladesh, tornar-se-iam importantes centralidades urbanas, marcas territoriais e simbólicas destas recentes nações que se fundavam. Estes edifícios deveriam identificar os novos valores em que se as novas nações se desejavam fundar (Curtis, 2012). Globalmente, o projecto surgiu de um estudo geométrico, configurado simetricamente na sua globalidade e com elementos menores assimétricos. A ideia do projecto surgiu de um longo período de reflexão, sobre a forma como podiam os diversos edifícios reunir-se em conjunto. Este período, de dois anos, permitiu a Louis Kahn desenvolver a ideia do projecto e reconhecer as particularidades do território onde iria actuar. Kahn explica o projecto a partir de um esboço do edifício da assembleia sobre o lago artificial, flanqueado por duas alas diagonais, as residências dos ministros. De acordo com Curtis, foi essencial para Kahn ter-se apercebido da importância simbólica que a construção de uma assembleia tinha na criação de uma nova nação (Curtis, 2012). A natureza transcendental e o espírito de comunidade são conseguidos sobretudo através da criação de espaços centralizados que remetem para a origem, para a ordem do universo e da sociedade, para um lugar de reunião ou um sítio sagrado.

Os primeiros esboços denunciam o conceito da assembleia como um castelo, ou, como Kahn viria mais tarde a nomeá-lo, como uma fortaleza que viria a surgir, misticamente, sobre o espelho de água do lago artificial, ilustrando a defesa da origem da vida à qual Kahn mais tarde chamaria de “cidadela da assembleia”. Este conceito traduz-se num plano arquitectónico, com a criação de uma lógica de espaços por camadas, como zonas de preparação periféricas para o recinto central de natureza transcendental e de contemplação (Fig. 116). A planta da National Assembly



Figura 108. Vista exterior da Assembleia Nacional do Bangladesh.

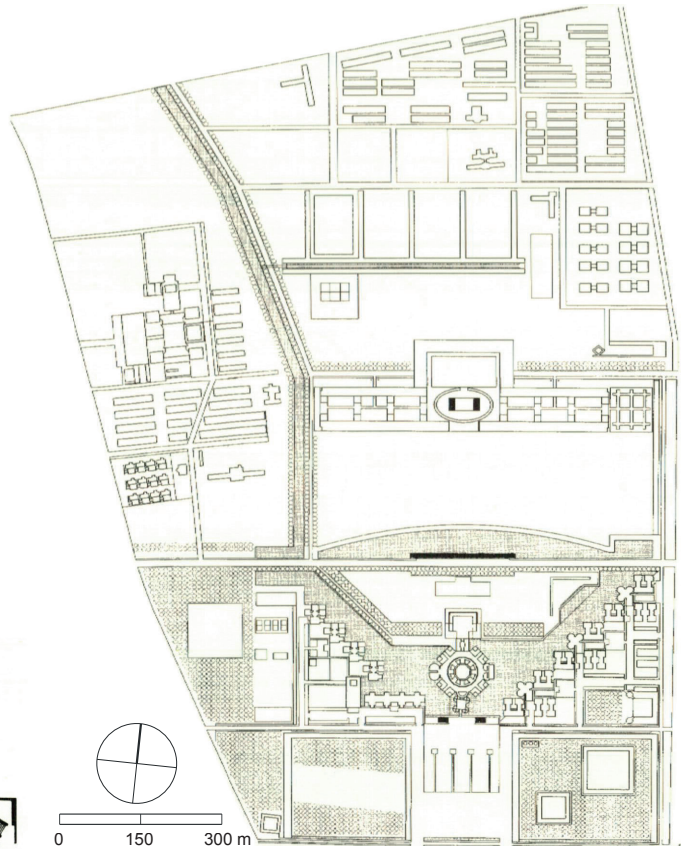


Figura 109. Planta de implantação da Assembleia Nacional do Bangladesh.

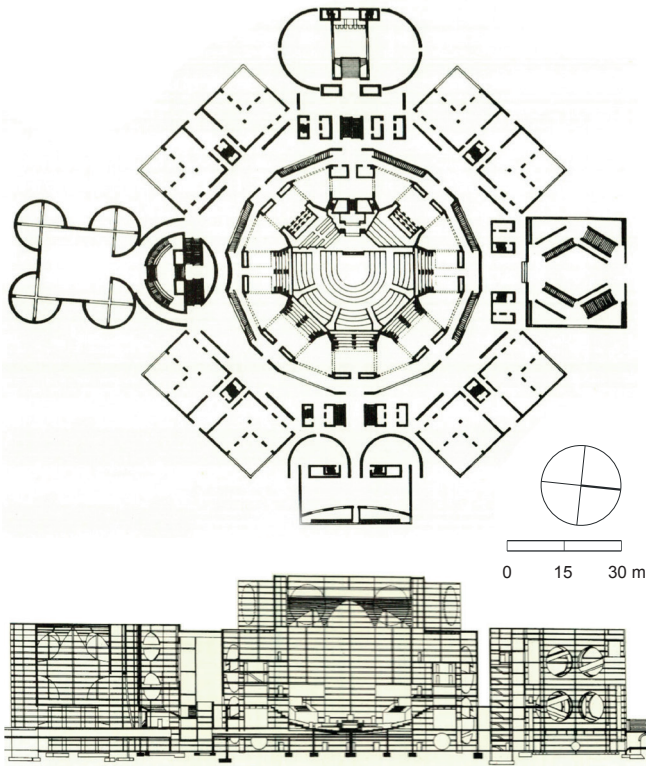


Figura 110 e 111. Planta do segundo piso e corte da Assembleia Nacional do Bangladesh.

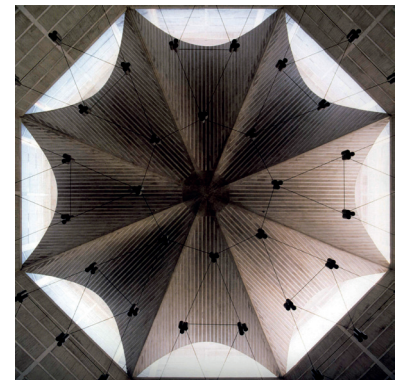


Figura 115. Vista inferior da estrutura suspensa da assembleia.

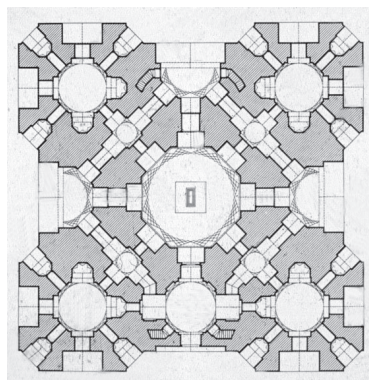


Figura 112 e 113. Vista exterior e planta do piso térreo do túmulo de Humayun.



Figura 114. Braço de armas do Bangladesh.

demonstra-se através do quadrado rodado, ou diamante como Kahn o denominava. Este tipo de planta já tinha sido trabalhada noutros projectos, como nos dormitórios em Bryn Mawr. O quadrado inicial, que Kahn adota como origem do seu processo, não corresponde nesta situação ao espaço central mas sim ao perímetro exterior do edifício. Isto quer dizer que neste projecto era mais importante reforçar a ideia de união de todas as partes. O quadrado, como forma regular, representa simbolicamente o momento de nascimento do novo país sobre bases sólidas. Todos os fragmentos de que o edifício é composto juntam-se sobre um sistema ordenador que permite a alternância entre volumes mais rígidos e mais fluidos, em que cada um procura a sua identidade própria. Na exposição do processo de construção geométrica, o quadrado possibilita o surgir dos volumes associados a uma cintura periférica, enquanto a modelação do centro determina uma forma que se afigura circular. Em relação à First Unitarian Church, esta obra evidencia a evolução da capacidade do arquitecto no domínio das partes, da relação entre as malhas estruturadoras e das excepções, tornando o resultado mais completo. Se no projecto da First Unitarian Church, Kahn desenhou o volume central rodeado de corpos periféricos como organismos vivos, desenhados livremente, na assembleia de Dacca um quadrado exterior agrupa todo o conjunto, ao mesmo tempo que consegue distinguir a diferença entre corpo central e periféricos criando uma harmonia de conjunto. Os corpos periféricos, contidos dentro de um limite quadrado, assumem naturezas singulares.

Esquema 1

De novo, o quadrado é a forma geométrica que Louis Kahn utiliza para iniciar a composição estrutural, no entanto, apesar de utilizar a mesma forma geométrica, ela toma a posição definidora do perímetro do edifício e não a do espaço central.

O quadrado pousa no terreno com uma rotação de 45° em relação à malha urbana e os quatro vértices desta figura tomando um lugar de destaque e de excepção no conjunto das várias partes do edifício.

Esquema 2

O quadrado define os diferentes volumes que compõem o edifício gerados por regras e excepções definidas sobre uma malha ortogonal de 6 por 6 que divide o quadrado original. Os volumes dos blocos de escritórios sobrepõem-se às duas células centrais de cada linha periférica da malha. Esses volumes transparecem, desde logo de forma

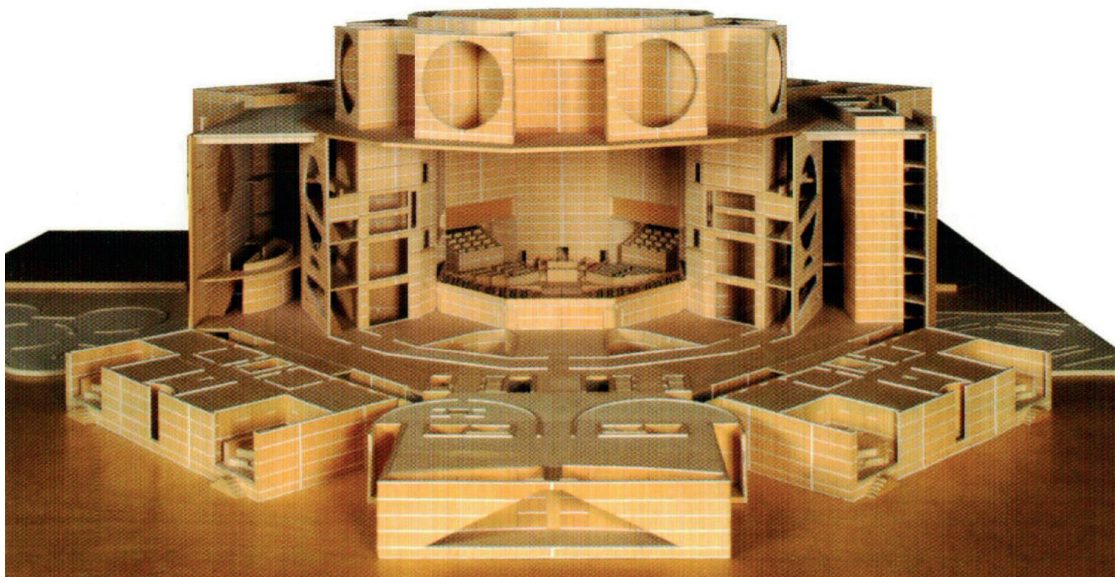
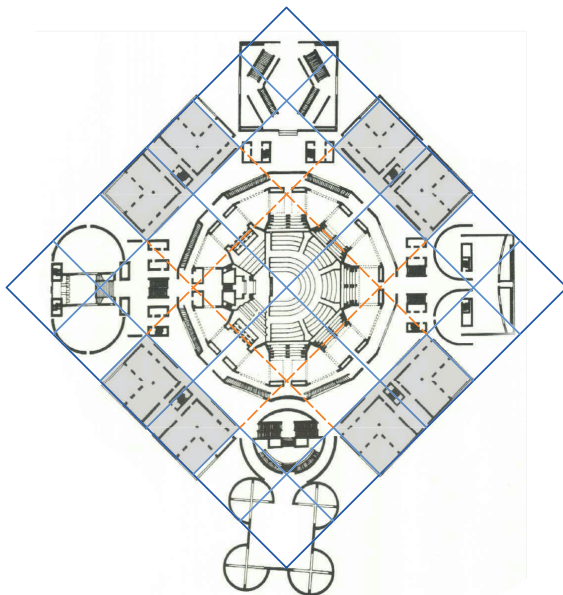
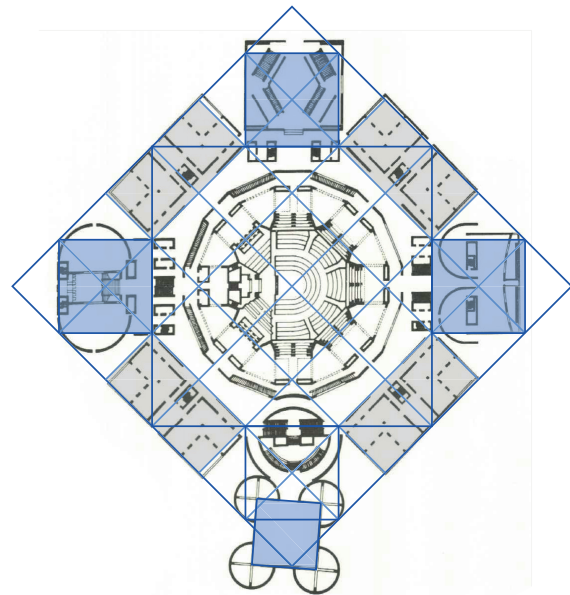


Figura 116. Modelo da Assembleia Nacional do Bangladesh demonstrando uma estrutura de camadas espaciais concêntricas.



Esquema 1



Esquema 2

mais directa, a existência de uma planta que surge de uma figura quadrada embora a disposição desses blocos defina uma relação de paralelismo e uma figura cruciforme.

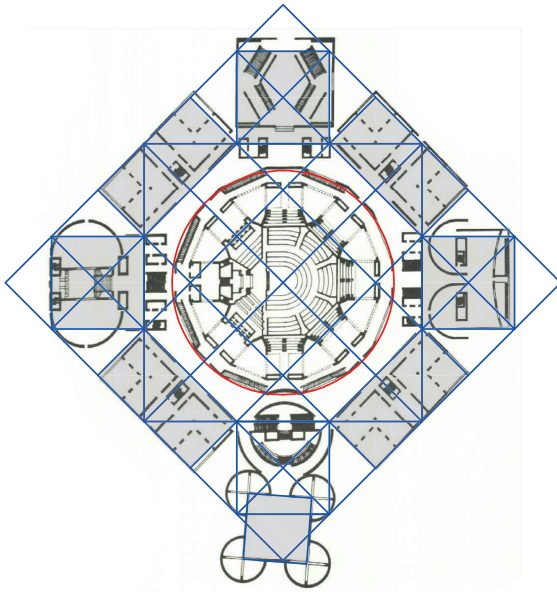
Ao contrário do que foi aplicado na First Unitarian Church, onde os volumes periféricos são livres, na Assembleia do Bangladesh a liberdade das várias partes é condicionada ao quadrado base e à malha estruturadora. O movimento sugerido por essa liberdade das várias partes surge da possibilidade dos volumes rodarem e se alongarem ligeiramente, como uma personificação das formas, vista por Kahn como uma acção da procura do próprio espaço. Formalmente, o movimento que o conjunto geral aparenta é sugerido pela combinação entre os corpos da cintura periférica em volta do corpo central circular da assembleia. Além disso, o movimento é também enfatizado pelas diferentes direcções dos volumes singulares dos quatro vértices do quadrado inicial. Esses volumes, posicionados nos quatro vértices, respondem a uma estrutura diferente, rodada 45° em relação à malha principal. Ao aplicar o *Ad quadratum* ao quadrado inicial surge um quadrado rodado que permite identificar o arranque dos volumes singulares e cria um alinhamento utilizado mais tarde para dispor os blocos de acessos verticais posicionados frente a cada volume singular.

Esquema 3

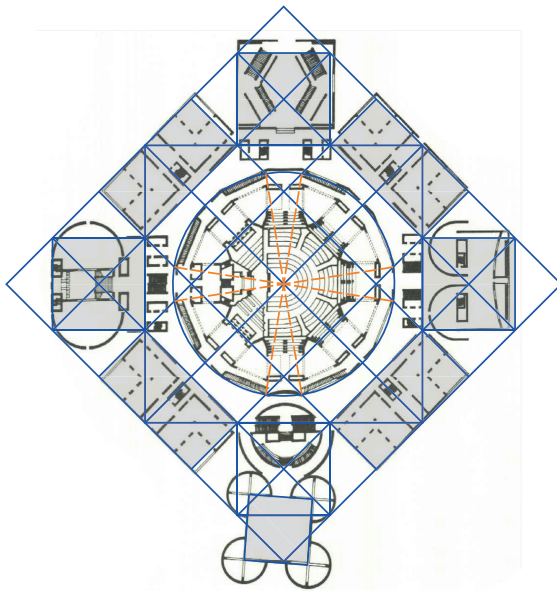
A definição de uma figura central circular envolvida por uma cintura de volumes, pretende mostrar um centro dinâmico voltado a todas as direcções. Além do dinamismo a assembleia principal que ocupa o seu interior, coloca-se no centro como espaço de reunião, ligando-se à ideia ancestral dessa acção humana segundo uma disposição circular. O espaço circular e o movimento que simula voltam-se para o exterior, representando também a relação idealizada entre governantes e sua comunidade.

Esquema 4

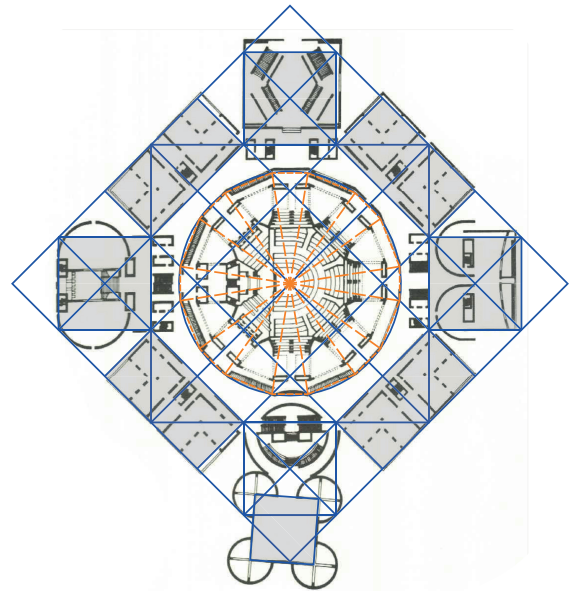
A construção da membrana que isola a assembleia no centro do edifício, apoia-se na malha estrutural quadriculada. O desenho desta membrana mostra rupturas que surgem como forças desde o ponto central do edifício rompendo as paredes que envolvem a assembleia. Kahn utiliza a mesma medida para marcar todos os afastamentos concêntricos, empurrando os elementos formais para o exterior. Os movimentos de ruptura e a dinâmica espacial do espaço central contagiam todas as formas que o circundam.



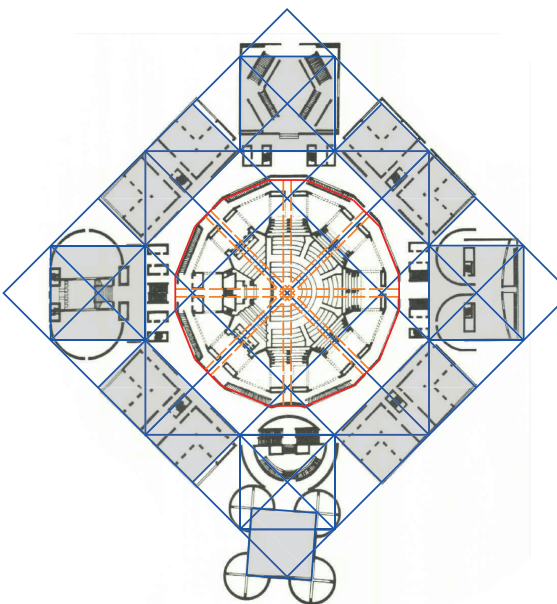
Esquema 3



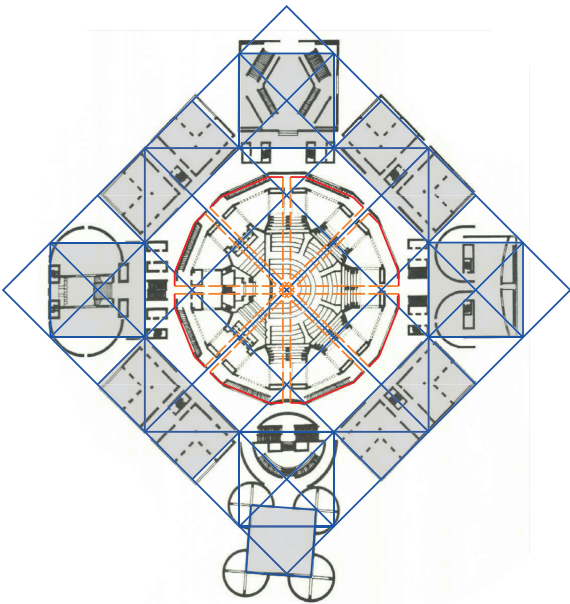
Esquema 3.1



Esquema 3.2



Esquema 4



Esquema 4.1

Esquema 5

A largura das rupturas que rompem a membrana da assembleia central é repetida também num percurso que circunda a assembleia pelo interior e repete-se ainda nos elementos periféricos, afastando as suas paredes e criando um corredor deambulatório que une todas as partes periféricas e contorna o edifício.

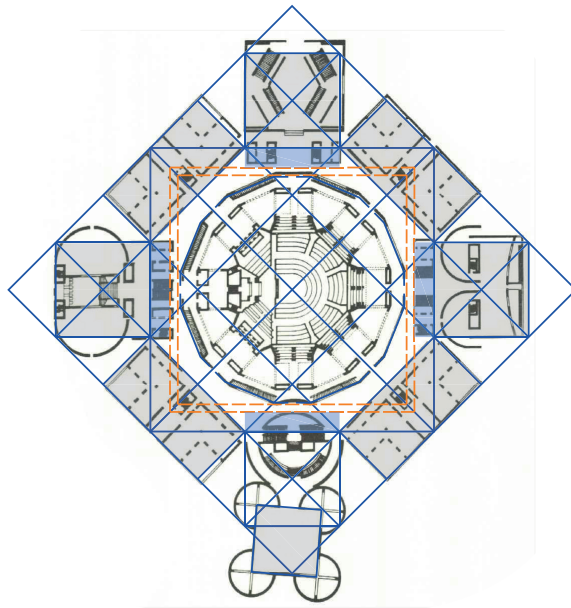
Esquema 6

A partir da forma elíptica que circunda a assembleia é utilizada a mesma medida que criou incisões na sua membrana delimitadora agora para criar um afastamento entre o espaço central e os volumes de acessos verticais. Esses volumes, definidos pelo novo alinhamento do quadrado rodado, criam tensões espaciais ao interromperem o percurso circular estrangulando a passagem nos quatro pontos cardeais. O afastamento é de novo utilizado para criar a distância entre o volume de acessos e os volumes singulares periféricos. Aqui inicia-se o desenho do percurso circular que corre todo o edifício através dos volumes periféricos. Nos volumes de escritórios continua-se o desenho do percurso prolongando o eixo de afastamento e seguindo paralelamente ao volume de escritórios, não sendo aplicado nenhum afastamento em particular.

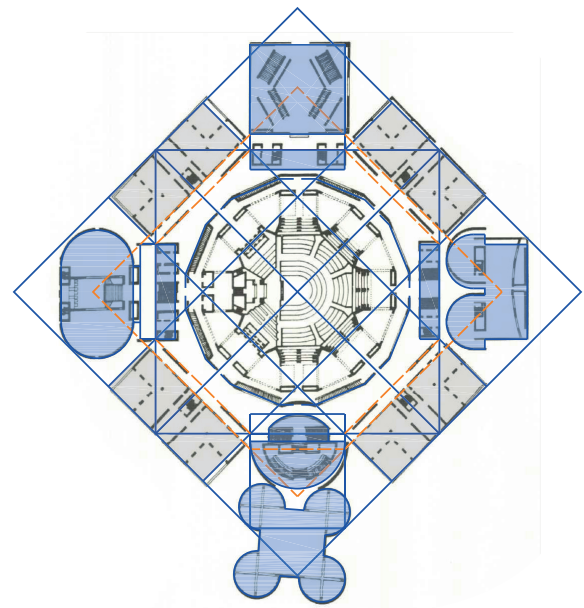
Por fim, os corpos excepcionais dos quatro cantos são todos desenhados de forma diferente. O volume da entrada a norte aproxima-se de um quadrado perfeito, os dois volumes laterais de formas rectangulares, mas o volume que mais sobressai é o da mesquita. Este toma rigorosamente o eixo norte-sul, ficando ligeiramente rodado em relação à orientação do conjunto, e antecipa o corredor principal com uma escadaria desenhada de forma circular.

Para anexar mais informação à questão da centralidade e das dinâmicas centrífugas, referimos a importância do desenho das fachadas com recurso a formas geométricas simples. Estas formas, com uma escala monumental recortadas nas fachadas, realçam a complexidade espacial, as formas volumétricas que compõem o complexo da assembleia e as dinâmicas que rompem as várias camadas do edifício.

Como se pode perceber, Kahn utiliza as regras compositivas para dispor sobre uma malha estrutural os volumes rígidos e a relação de proximidade entre as formas. As dinâmicas que Louis Kahn introduz neste projecto transformam um desenho assente em lógicas rígidas num objecto dinâmico que transparece volumes em movimento.



Esquema 5



Esquema 6

6.

Eleanor Donnelley Erdman Hall – Bryn Mawr College

Bryn Mawr, Pennsylvania

[1960 - 1965]

Entre 1960 e 1965, Louis Kahn desenvolveu o complexo de dormitórios Eleanor Donnelley Erdman Hall (Fig. 126) para uma academia privada em Bryn Mawr. Neste projecto voltamos a presenciar a mesma estratégia de dispor a planta como um quadrado rodado que já tinha sido utilizada na Assembleia Nacional do Bangladesh. Nos dormitórios, Kahn desenvolve um conjunto de três volumes de base quadrada dispostos diagonalmente sobre um eixo comum e ligeiramente sobrepostos (Fig. 127 e 128). Este edifício requeria um vasto programa funcional com zonas de grandes dimensões, quer privadas, quer comuns, onde se incluíam espaços administrativos, espaços de serviços, quartos e zonas de convívio e de refeição. Formalmente, este edifício é composto por um grupo de três formas prismáticas quadrangulares, interligadas diagonalmente e unidas pelos seus vértices. O desenvolvimento inicial do projecto partiu de duas propostas diferentes, elaboradas paralelamente por Kahn e pela sua colaboradora Anne Tyng, revelando de imediato alguns sinais do que viria a ser a sua configuração final. Anne Tyng desenvolveu como conceito inicial a envolvimento de um espaço comum central com um anel de quartos sobre uma malha estruturadora octogonal. Louis Kahn, que tinha desenvolvido o projecto com dois blocos de edifícios separados, percebeu que a organização de Anne Tyng reflectiria melhor a ideia de recepção, o sentido de hospitalidade e a noção de espaço de convívio que este edifício necessitava criar no seu interior. Depois de definido o conceito do edifício, os primeiros esboços demonstram o cruzamento de plantas cruciformes e de base quadrada, resultado de diversas referências de Kahn, como o edifício Unity Temple de Wright e construções medievais. Essas referências que tanto admirava transmitiam a ideia de espaços concêntricos e espaços centralizados rodeados por estratos mais espessos na periferia (McCarter, 2009). Estas ideias foram introduzidas no projecto, combinadas com as ideias desenvolvidas por Anne Tyng. Apesar de no desenho final do edifício existirem elementos provenientes dos dois arquitectos, as ideias de Kahn prevalecem. No final, o projecto ficaria definido por três blocos de planta quadrada,



Figura 126. Vist exterior do edifício de dormitórios da Bryn Mawr College.

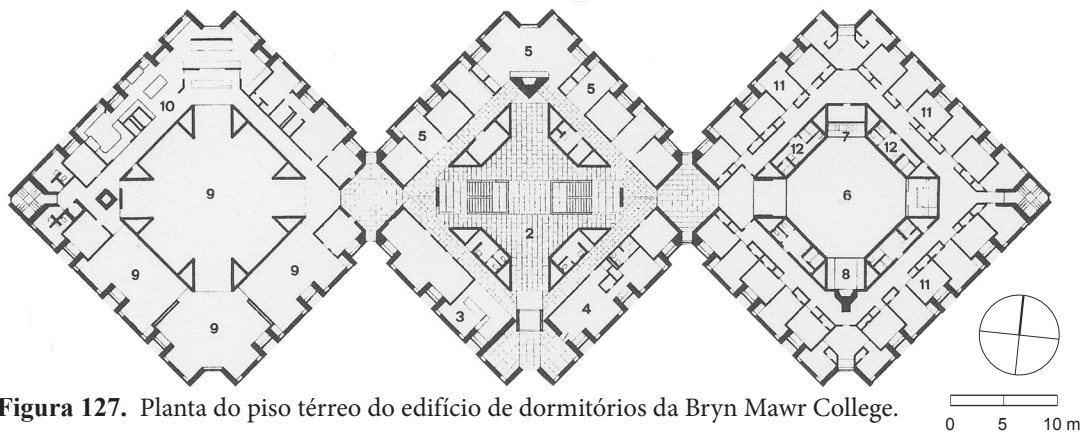


Figura 127. Planta do piso térreo do edifício de dormitórios da Bryn Mawr College.

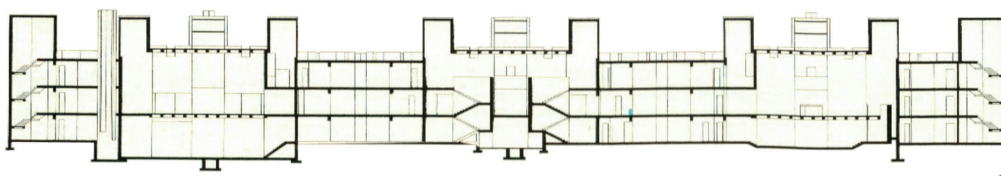


Figura 128. Planta do piso térreo do edifício de dormitórios da Bryn Mawr College.

desenvolvendo o conceito de espaços concêntricos e uma lógica de quartos em forma ‘T’, intercalados ao longo do no anel periférico em substituição da malha modular octogonal de Tyng. Sendo o edifício composto por três volumes com estrutura e planta semelhantes, a explicação do processo compositivo do projecto dos dormitórios de Bryn Mawr desenvolve-se a partir da análise de um dos volumes tido como unidade modular.

Esquema 1

O desenvolvimento da análise deste projecto começa de acordo com os processos iniciais de Kahn, isto é, com o recurso ao quadrado. Neste caso, essa forma determina o espaço do átrio central de cada volume, representado por um quadrado rodado ou ‘diamante’ como referido por Kahn. Os restantes espaços são determinados a partir de lógicas geométricas indicando movimentos e espaços concêntricos que consequentemente definem espaços do mesmo tipo.

Esquema 2

De seguida é definida a largura do primeiro anel concêntrico desenhando-se uma circunferência que circunscreve o quadrado base. O novo quadrado periférico define o perímetro externo do anel interior. O alinhamento que este anel indica será mais tarde importante para construir o cruzamento dos três diamantes finais entrelaçados.

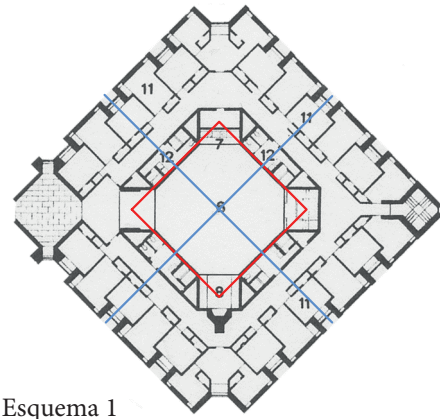
Esquema 3

Uma subestrutural divide o quadrado base numa malha de 4 por 4. Esta será importante para definir os pontos onde o anel interior será quebrado. No cruzamento dos eixos desta malha com os limites do quadrado base definem-se os pontos de onde arrancam as linhas que marcam as quebras que irão surgir a 45°, desfragmentando o anel interior, transformando-o em quatro trapézios iguais. A subestrutura modular será ainda importante ao definir alinhamentos utilizados para criar as subdivisões dos espaços interiores deste anel

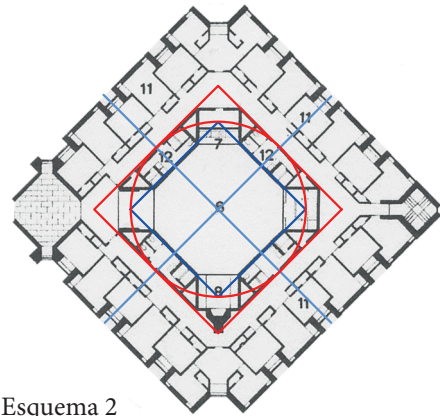
Esquema 4

O processo seguinte demonstra o início de estratégias geométricas que Kahn elaborou para fracturar com a rigidez geométrica deste anel.

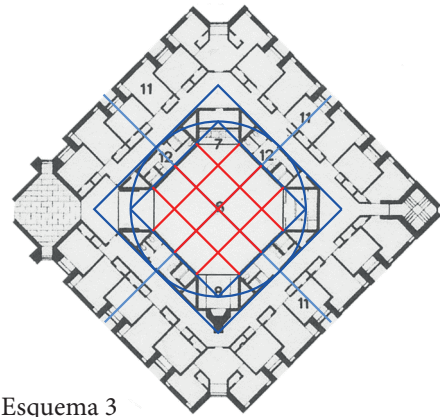
Os cantos do anel interior serão quebrados, mostrando pela anulação da ortogonalidade dos cantos, uma forma de quebra da rigidez dos espaços desenhados



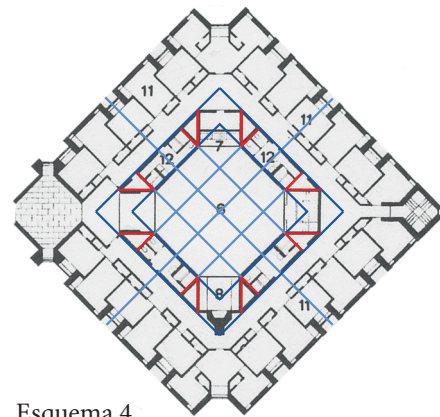
Esquema 1



Esquema 2



Esquema 3



Esquema 4

pelos quadrados concêntricos e demonstrando formalmente as dinâmicas espaciais que Kahn desejava criar neste edifício. Estas movimentos de ruptura mostram que Kahn continua a aplicar elementos que procuram dinâmicas espaciais após os projectos da Goldenberg House e da First Unitarian Church. No complexo dos dormitórios em Bryn Mawr, estas forças dinâmicas rompem os elementos físicos a partir do ponto central de cada ‘diamante’, como um movimento centrífugo rompendo a estrutura ortogonal do edifício. Como resultado dessas forças, as arestas do espaço quadrangular central são facetadas, dando origem a quatro lanternins de luz zenital que iluminam os três espaços centrais interiores. A fractura do anel interior quebra a ortogonalidade rígida do quadrado central e imprime dinâmicas centrífugas, que se demonstram através de eixos visuais do centro para o exterior. Geometricamente, os cantos quebrados do anel interior são desenhados com paredes a 45° que ligam o quadrado base àquele que delimita o anel interior, no ponto onde a malha estrutural e o quadrado base se interceptam. Quando esses eixos são desenhados, percebem-se então as dinâmicas diagonais que cortam a ortogonalidade.

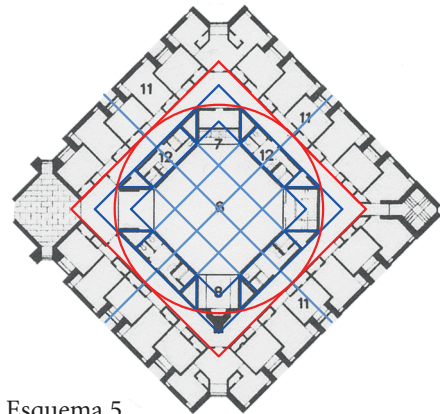
Esquema 5

A descoberta da largura do corredor entre anéis surge como resultado de um processo geométrico que introduz um movimento circular em volta do anel interior ortogonal. A largura do corredor entre os dois funciona geometricamente como a transformação do espaço ortogonal que circunda o anel interior num percurso circular. Um círculo concêntrico, com o raio até ao vértice do anel interior, define a largura do corredor.

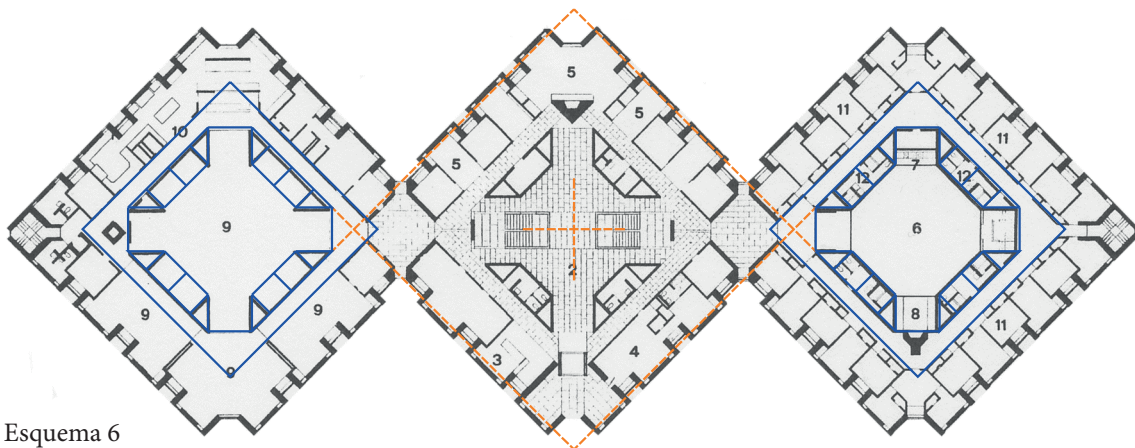
Esquema 6

Como foi referido, o alinhamento exterior do anel interior é utilizado para definir o perímetro total de cada ‘diamante’. Acontece assim o entrelaçar de alinhamentos. Os eixos definidores do espaço central dos ‘diamantes’ dos dois extremos cruzam e desenharam o perímetro geral do ‘diamante’ central. O inverso também acontece, sendo que o alinhamento do espaço central do ‘diamante’ central define o perímetro total dos ‘diamantes’ laterais.

Nos espaços centralizados introvertidos, como o átrio de entrada, a zona de convívio e o bar percebe-se o trabalho de Louis Kahn ao tentar criar ‘um mundo dentro de um mundo’ e a influência dos castelos medievais na sua génese. Isso acontece porque a partir do espaço central, e através das quebras que fracturaram os anéis, percebem-se



Esquema 5

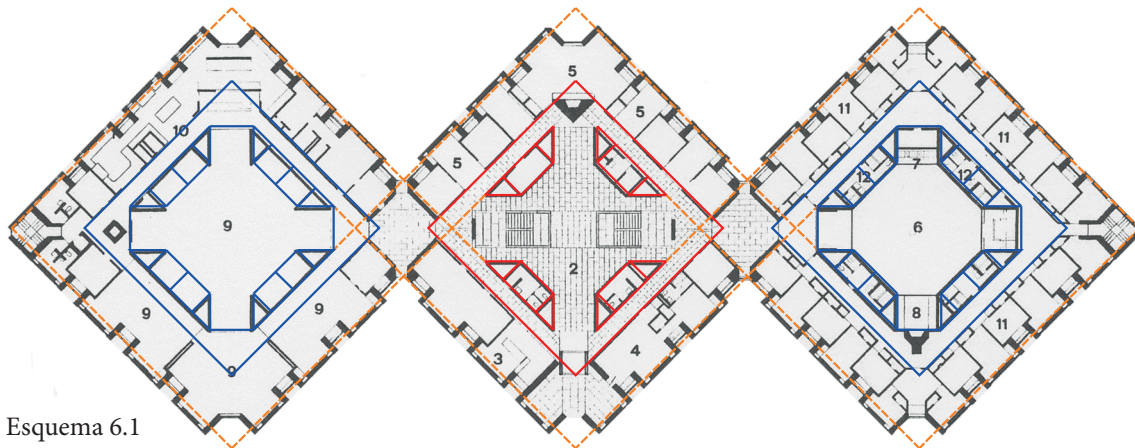


Esquema 6

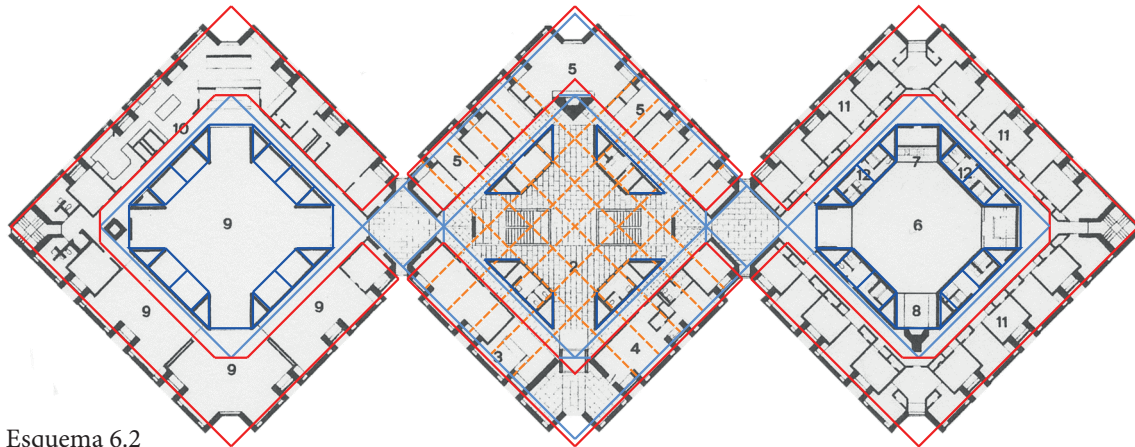
as camadas espaciais separadas por corredores concêntricos. As dinâmicas centrífugas que se mencionaram anteriormente partem do ponto central de cada diamante e atravessam diagonalmente todas as camadas, fracturando o anel interior e marcando o lado interior do anel exterior, antes de se fazerem sentir na fachada. No corpo periférico as fachadas correspondentes aos quatro lados do quadrado são afastadas, demonstrando essas forças de ruptura espacial e volumétrica. Neste momento, a forma geral do edifício e os traçados gerais que desenham os espaços interiores estão definidos. Segundo o que foi descrito anteriormente, a subdivisão espacial do anel exterior é uma tarefa desenvolvida separadamente. Esta derivação da malha octogonal estruturalista que Kahn e Tyng já tinham começado a desenvolver desde o projecto do Centro Comunitário Judeu em Trenton.

O projecto para a academia de Bryn Mawr, integrado num campus conservador, relaciona-se com os edifícios de estilo gótico revivalista principalmente pelos tons cromáticos dos materiais aplicados, mas também pela volumetria longa e bastante densa próxima dos edifícios históricos aí presentes, apesar da sua linguagem contemporânea. Kahn compôs o edifício com base numa estrutura ordenadora rígida, que amarra os três volumes quadrangulares e que, posteriormente, controla introduzindo dinâmicas espaciais. O interior deste edifício procura ser uma residência acolhedora que transmitisse uma sensação de espaço familiar. Os três espaços centrais semelhantes, destinados a funções específicas, ganham importância no discurso de Kahn – “Eu não fiz simplesmente uma entrada, mas um espaço de encontro. (...) O que eu fiz foi fazer um espaço de entrada tão importante como o espaço de refeitório...”(McCarter, 2009: 227). O expressão visual dos três volumes quadrangulares demonstra a proximidade à vertente histórica e conservadora do campus universitário.

Os leves avanços e recuos da fachada e os volumes destacados no topo do edifício ilustram como Kahn desenhou o edifício de forma a aproximar-se da linguagem dos edifícios à sua volta. Louis Kahn como admirador da cultura clássica da história da arquitectura demonstrou ser capaz de adaptar um edifício moderno com a sua própria linguagem a um contexto conservador e de características históricas.



Esquema 6.1



Esquema 6.2

7.

Phillips Exeter Academy Library

Rockingham County, NH

[1965 - 1971]

Na selecção de obras feita para este estudo, esta é a penúltima, antecedendo a sinagoga de Hurva em Jerusalém, servindo de exemplo síntese e unificador de uma maneira de desenhar e pensar a arquitectura no seu mais alto nível de expressão. A Biblioteca de Phillips Exeter Academy (Fig. 137), em New Hampshire, foi um projecto atribuído a Louis Kahn, durante o período de 1965 a 1971. Este projecto fica marcado como um dos mais importantes em toda a obra de Louis Kahn. O terreno disponível para desenvolver o projecto era bastante extenso e enquadrava-se entre os edifícios neoclássicos já existentes da academia (Fig. 138), criando um carácter espacial conservador. Assim, o plano de Kahn passou por criar um edifício que se posicionasse centralizado no conjunto, solitário, mas com uma postura dominante, sem comunicar directamente com os restantes edifícios. Kahn teria ainda a oportunidade de desenvolver o edifício do refeitório da academia. A utilização do mesmo material de acabamento exterior em tijolo foi a única semelhança entre os edifícios propostos e os originais. Desde o exterior, o edifício da biblioteca demonstra a sua centralidade, simplicidade estrutural e simetria (Fig. 139 e 140). Assim, neste projecto, e numa fase madura do percurso de Louis Kahn, podem verificar-se as várias ferramentas geométricas que todo o seu trabalho reúne e o modo como se relacionam de maneira simples. Entre elas está presente o quadrado como figura geométrica central da maioria dos projectos de Kahn, a grelha estrutural, centrada, o rectângulo $\sqrt{2}$, o rectângulo de ouro e ainda as simetrias e dinâmicas espaciais. Na biblioteca de Exeter está bem explícito o desenvolvimento do edifício do centro para o exterior. A planta tipo deste edifício demonstra a sua composição em três estratos numa disposição circular. Portanto, existe um espaço central (Fig. 141), o hall principal, como um volume oco no centro do edifício. Este espaço é o núcleo centralizado ao qual se dispõem à sua volta mais dois anéis, um interior e outro exterior. Nomeamos de anel interior a área circular composta pelos espaços de prateleiras e pelos núcleos nos quatro cantos. O anel exterior intitulamos o espaço que acomoda os espaços de



Figura 137. Vista exterior do edifício da biblioteca da Phillips Exeter Academy.



Figura 141. Vista do hall central da biblioteca da Phillips Exeter Academy.

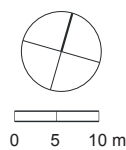
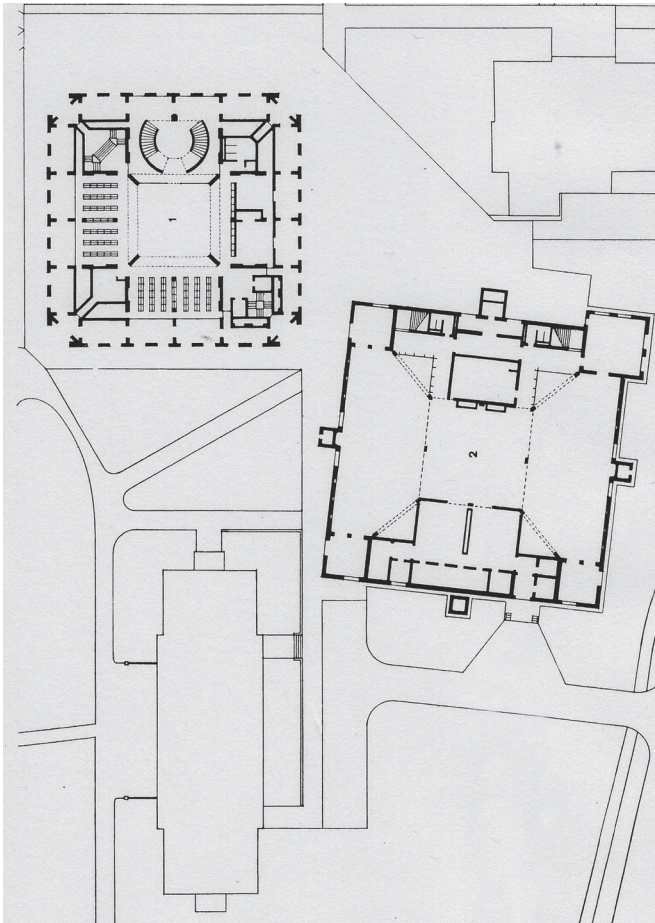


Figura 138. Planta de implantação da biblioteca da Phillips Exeter Academy. Biblioteca (1), Refeitório (2).

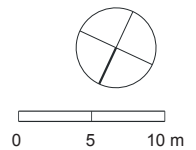
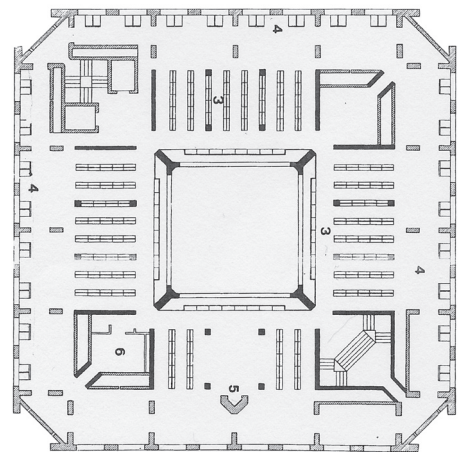
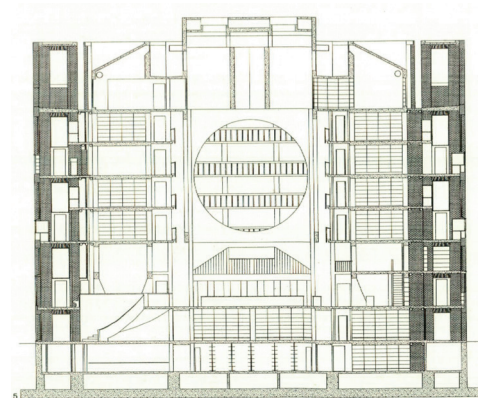


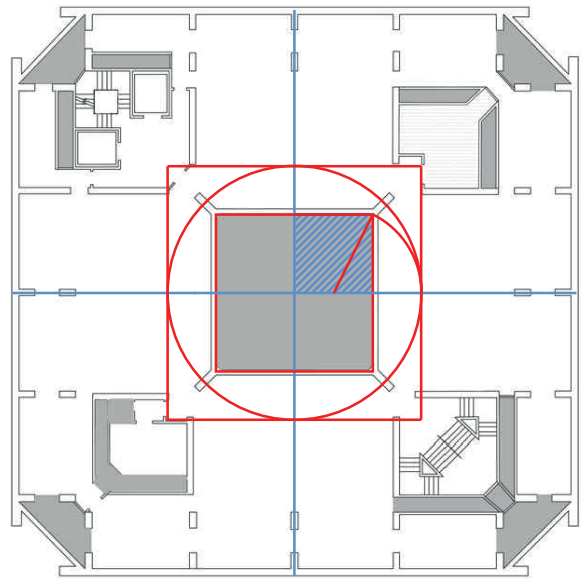
Figura 139 e 140. Corte e planta da biblioteca da Phillips Exeter Academy.

estudo individual junto à fachada. Este último espaço, corresponderá à zona do piso que é ocupado por uma zona de transição do exterior para o interior. Este espaço que rodeia o edifício cria um percurso protegido que esconde a entrada e permite um momento de descoberta para o visitante. Aliado à posição centrada e de certo modo solitária do edifício no conjunto, este momento permite que Kahn esconda a entrada e ao mesmo tempo crie uma sequência de dinâmicas centrífugas e centrípetas. O movimento de circulação em volta do edifício, e em direcção ao centro, leva o visitante até ao hall central ‘oco’, a partir do qual nos faz percorrer o edifício em movimentos circulares à volta do hall central pelos vários pisos.

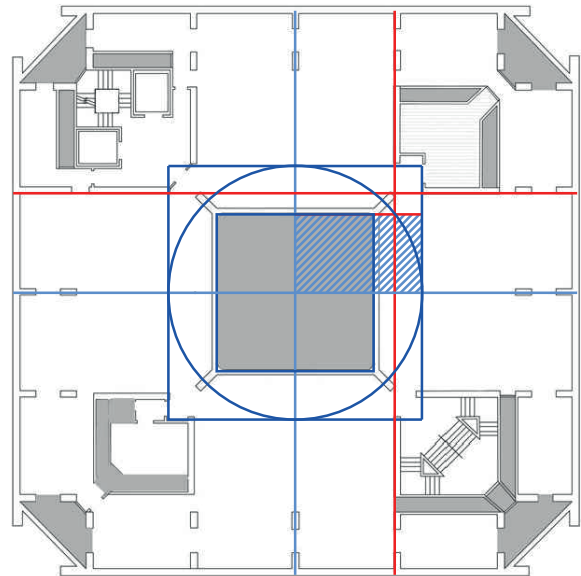
Começando pela máxima de Kahn, ‘começo sempre pelo quadrado’ e explorando a ideia da centralidade, das dinâmicas concêntricas dos seus edifícios, da simetria e da estrutura, iniciou-se uma pesquisa pelo espaço do hall principal, definido por um quadrado em planimetria. A construção geométrica deste edifício, cheio de dinâmicas espaciais, começa a partir da figura do quadrado, correspondente ao hall central, uma vez mais reforçando a importância essencial que esta figura teve no processo compositivo de Kahn. Assim, iniciou-se esta análise aliando a importância do quadrado para o arquitecto à importância do espaço principal e central desta obra em particular. A tarefa inicial do processo de investigação desta obra é marcada pela definição do espaço central. Esta fase traça a partir do espaço do hall central de forma quadrada os primeiros espaços, alinhamentos e a malha estrutural. As primeiras tarefas definem, a partir do quadrado inicial – ou hall central – os espaços de mesas de estudo sobre esse espaço central, a galeria circundante e o anel interior que incorpora os espaços de disposição de livros e os quatro núcleos nos cantos da biblioteca.

Esquema 1

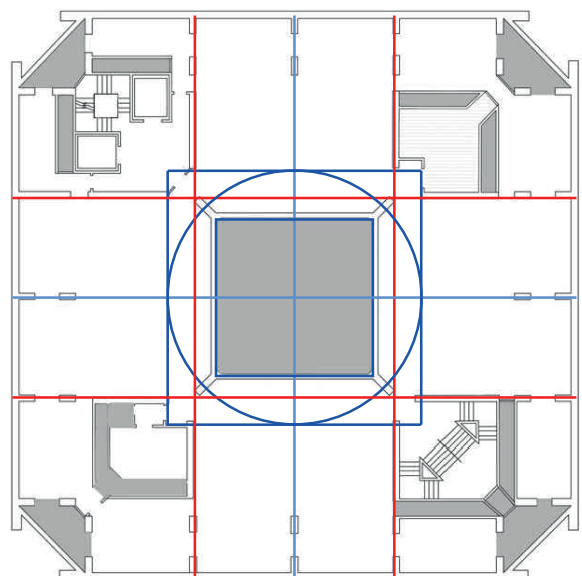
A construção inicia-se a partir do desenho de um quadrado referente ao espaço central e da definição de dois eixos, dividindo essa forma em quatro quadrados menores. A partir de um desses, desenha-se um rectângulo de ouro em direcção ao exterior do quadrado inicial. O eixo vertical, que surge no cruzamento do arco com o eixo horizontal, define um alinhamento limitador do percurso em volta do espaço central. O módulo da malha estrutural é disposto entre o quadrado inicial e o alinhamento definidor do percurso à sua volta.



Esquema 1



Esquema 1.1



Esquema 1.2

Esse módulo é definido por uma circunferência circunscrita pelo último quadrado, interceptada com o rectângulo de ouro que define um novo eixo importante à definição de uma malha estrutural essencial à modulação do edifício.

Esquema 2

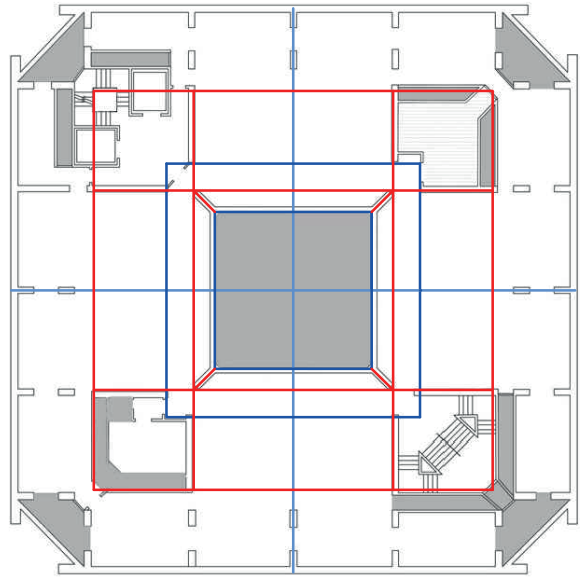
A malha é estendida de um quadrado de 2x2 para um quadrado de 4x4. Esta configuração definirá um anel entre o espaço central vazio e um corredor periférico com zonas de estudo. Os novos alinhamentos expõem os eixos estruturais do edifício e serão responsáveis pela modulação espacial das partes periféricas do edifício, tal como também pelos limites do alongamento diagonal dos quatro pilares colocados nos quatro cantos do hall central. Estes elementos fazem parte de um conjunto de artifícios que serão utilizados para demonstrar o dinamismo espacial. Esse dinamismo passa por destruir a malha estrutural rígida do edifício e a disposição simétrica da malha quadriculada e da planta centralizada. Um dos elementos que indica a futura inclusão de dinâmicas espaciais são estas colunas diagonais que sustentam a estrutura central de betão configuradora do vazio central.

Esquema 3

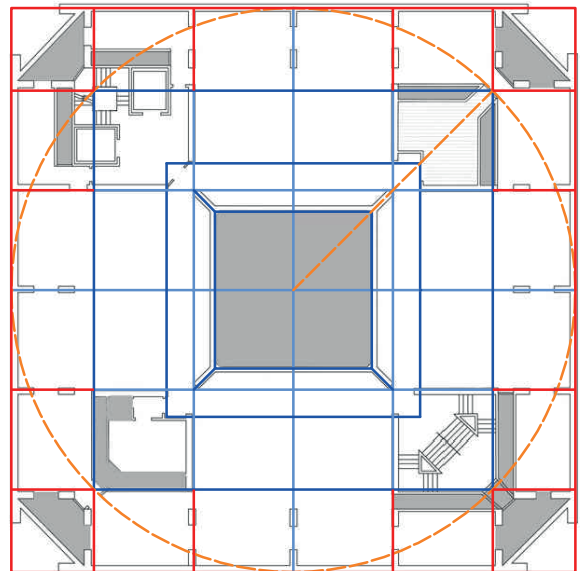
Seguidamente definem-se os limites totais do edifício. Após a disposição da grelha de 4 por 4, uma circunferência circunscreve esse quadrado determinando um afastamento igual a toda a volta e, conseqüentemente, o afastamento para o anel exterior e a determinação do limite periférico do edifício.

Esquema 4

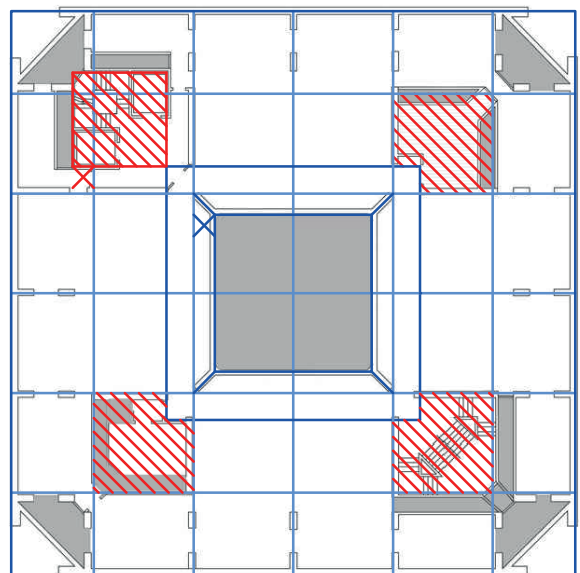
A anterior definição diagonal das colunas do átrio central, demonstram já os movimentos de ruptura que continuam a marcar dinâmicas espaciais. Como factor enriquecedor do espaço, Kahn transforma o projecto a partir do hall de planta quadrada com artifícios formais que evoluem criando dinâmicas espaciais centrífugas. Deste modo são utilizados princípios dispostos segundo movimentos diagonais em relação à malha moduladora. Esses movimentos começam por determinar a orientação dos pilares diagonais da estrutura que define o átrio central, marcando de seguida movimentos de afastamento de elementos fixos. Os cantos ortogonais no edifício são agora afastadas, desde os quatro núcleos aos cantos da fachada.



Esquema 2



Esquema 3

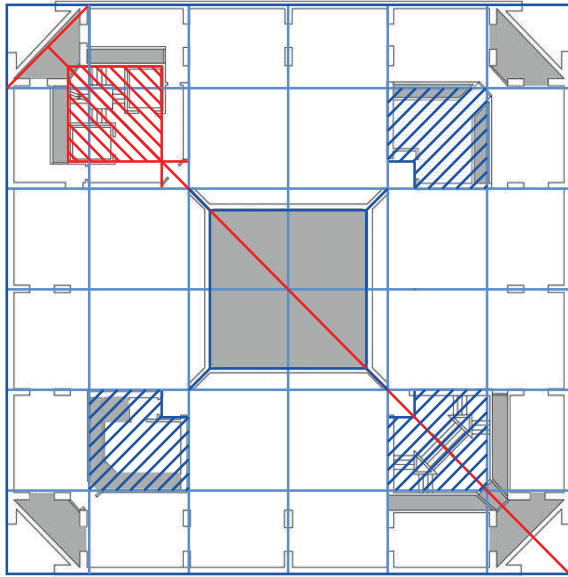


Esquema 4

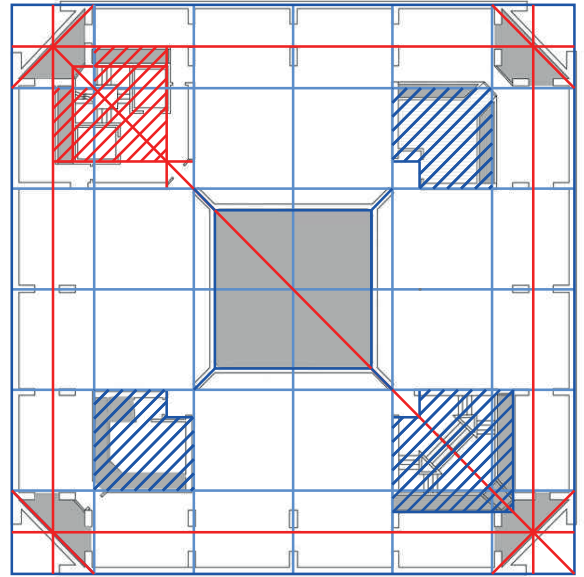
Outros mecanismos que reflectem essa intenção de separação são as grandes perfurações circulares no espaço central. Além dos cantos dos quatro núcleos serem interrompidos pelo percurso circular, o núcleo, este demonstra um afastamento total em relação à zona central. O seu tamanho é também alongado no sentido exterior reforçando assimetrias e dinâmicas centrífugas. O alongamento a que é sujeito toma como medida o afastamento que as colunas diagonais no centro exercem desde o quadrado inicial até ao início do percurso circular.

Esquema 5

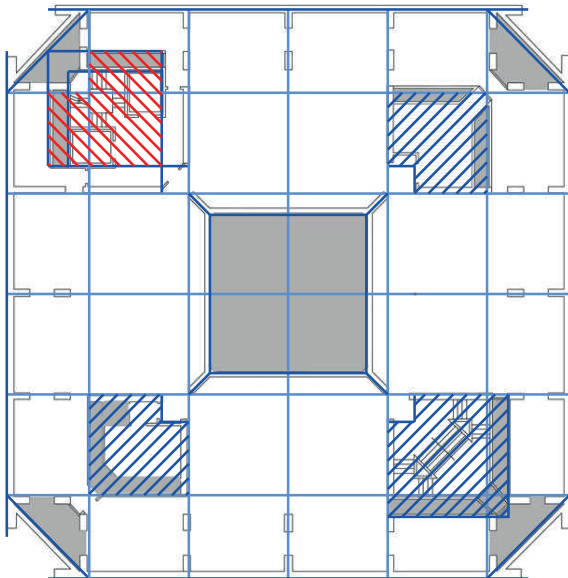
Com esta obra Kahn continua a demonstrar a maneira como aborda as rupturas registando as dinâmicas desde o centro até à periferia dos seus edifícios. No espaço central começa por dispor as colunas diagonais, assinalando as dinâmicas impostas à estrutura ortogonal, rompendo a grande estrutura de betão do espaço central com grandes perfurações circulares e prolongando-se pelo seu interior até à fachada onde explora a sua extensão máxima como elementos formais (Gast, 2001). Geometricamente, o momento de separação das quatro fachadas é representado por um segmento disposto na diagonal da célula de canto da malha estrutural. A diagonal define a ligação entre as fachadas e estas soltam-se da malha estrutural e do edifício, provocando a leitura de ruptura do volume cúbico da biblioteca pelas suas arestas verticais. A figura do quadrado não é mais o simples quadrado do projecto da Bath House do Jewish Community Centre. Kahn evoluiu a figura primitiva e arcaica do quadrado em Exeter dotando-o de qualidades transcendentais, revelando as suas características simbólicas e metafísicas. O projecto da biblioteca de Exeter é o último edifício construído por Kahn que marca o período final do seu trabalho sobre geometrias complexas (Gast, 2001). Além disso, é também o último edifício que Kahn desenvolve inserido em contextos académicos. Após trabalhar sobre edifícios para a Universidade de Yale e da Pensilvânia, para o Salk Institute e para os dormitórios de Bryn Mawr, que já analisámos anteriormente, Kahn atinge aqui um dos seus pontos altos desenvolvendo um projecto para uma instituição educacional, sendo a biblioteca de Exeter consagrada como um dos edifícios mais importantes do arquitecto (Rosa, 2007). Ao trabalhar sobre contextos rígidos, dialogando clássico com modernidade, passado e presente, a Biblioteca de Exeter exhibe-se como um dos espaços mais extraordinários criados por Louis Kahn.



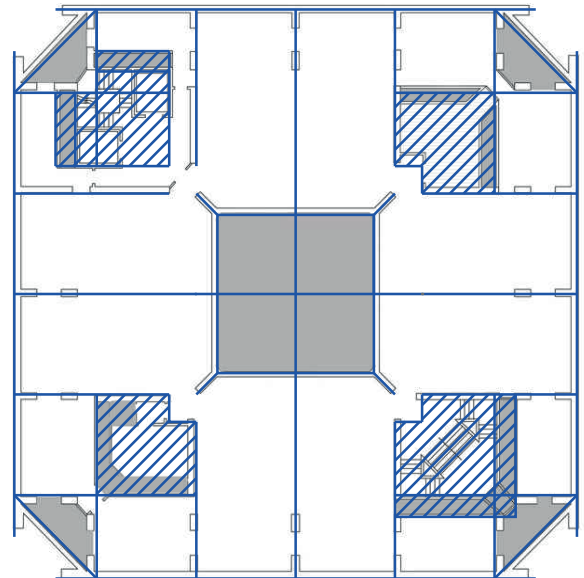
Esquema 5



Esquema 5.1



Esquema 5.2



Esquema 5.3

Como Nathaniel Kahn descreve no filme *My Architect*, o espaço central surge surpreendentemente como uma zona central iluminada com um enorme sentido de monumentalidade no interior de um volume cúbico de tijolo que do exterior aparenta ser um edifício banal do complexo académico onde se insere. O grande vazio volumétrico interior cria um momento de fascínio assim como acontece em todos os seus projectos que se desenvolvem sobre espaços centralizados.

8.

Hurvah Synagogue

Jerusalem, Israel

[1967 – 1974]

A sinagoga original denominada Hurvah, construída no séc. XVIII, e situada na parte antiga da cidade de Jerusalém, foi alvo de destruição durante os conflitos entre Israel e a Jordânia, em 1948, e era considerada um símbolo histórico do judaísmo. Em 1967, um comité de Jerusalém determinou que uma nova sinagoga devia ser construída perto da original, que seria deixada em ruínas. A permanência do edifício nestas condições deve-se à sua importância de símbolo visual e monumento histórico. É no ano seguinte, em 1968, que Louis Kahn recebe o convite para construir a nova sinagoga. O desejo dos seus clientes era que Kahn criasse um grande símbolo do judaísmo em Israel, um edifício que servisse toda a cidade como centro cultural e espiritual (Kahn, 2003). O objectivo de Kahn era projectar um edifício que dividisse atenções com os outros grandes monumentos de outras religiões presentes na cidade, e com as antigas ruínas que tanto o inspiraram durante a sua vida (McCarter, 2009). Louis Kahn aceita assim construir este edifício como se fosse o mais importante da sua carreira, quer pela importância da obra para o povo judeu, quer pela oportunidade de poder construir um edifício de tamanha importância espiritual. Dos edifícios reunidos para estudo, este assinala o último projecto que Kahn inicia. Como um dos arquitectos judeus mais conhecidos e reconhecidos pelo mundo, Kahn não teve o privilégio de construir nenhum grande edifício judeu, já que a construção da sinagoga acabaria por ser interrompida pela morte de Kahn em 1974. O projecto poderia ter sido desenvolvido por outro arquitecto, contudo, houve várias razões económicas, políticas e religiosas que fizeram com que o projecto nunca tivesse sido continuado. Mikveh e Hurva (Fig. 152) foram os dois grandes edifícios que não puderam ser construídos e que, como refere Nathaniel Kahn, devem ter deixado Louis Kahn desiludido. Nestes dois projectos, o arquitecto tinha como intenção colocar em prática o seu conhecimento para a criação de edifícios religiosos. Ele, como judeu, sentia o valor real do judaísmo e queria demonstrar arquitectonicamente a grandeza espiritual desta religião.

Para analisar esta obra percorremos três fases de em que Kahn desenvolve o projecto. Em 1968 Kahn inicia a primeira fase. Através dos primeiros desenhos podemos perceber que a sinagoga está inserida no bairro judeu da cidade velha, e que o terreno situava-se num planalto elevado em relação à zona onde se situa o Muro das Lamentações e a Mesquita Omar (Fig. 153). O objectivo de Kahn era construir um novo edifício e preservar as ruínas da antiga sinagoga, criando um jardim que servisse o novo edifício. O processo decorreu muito rapidamente, demonstrando que Kahn tinha uma certeza quase absoluta do trabalho que estava a desenvolver, como se tivesse estado à espera desta oportunidade desde sempre. No que se refere à planta, esta surgiu como um quadrado e assim permaneceu até ao final, com um quadrado menor no seu interior (Fig. 154 e 155). Durante o mês de Julho de 1969, Louis Kahn traçou o projecto como se tratasse de dois edifícios interrelacionados: um exterior que absorve a luz e o calor do sol, e um interior, dando a impressão de um edifício separado mas ao mesmo tempo agregado. O edifício exterior é composto por 16 enormes estruturas prismáticas, agrupadas dois a dois, quatro em cada lado do quadrado. Cada estrutura mede 18 m de altura e 4.9 m^2 em planta e contém um nicho de 3 m^2 . Enquanto o edifício interior é uma câmara única que repousa em quatro pontos, o seu exterior é visível através de pequenas frechas que se encontram na pedra. O espaço entre estas pedras da fachada é apenas o necessário para permitir a entrada da luz necessária no interior. A sinagoga de Hurva contém ainda um ambulatório onde as pessoas podem testemunhar um evento que esteja a acontecer na câmara interior. Kahn, ao projectar esta obra explicou que o edifício é “como uma grande folha de árvore” (McCarter, 2009: 414). O objecto relaciona-se assim com as propriedades do mundo natural. A criação de dois edifícios, um interior e outro exterior, que se modelam um em relação ao outro, criam um filtro de luz natural que se prolonga até ao interior. Através dos espaços vazios entre os dois edifícios seria assim possível ver o céu e a cidade ao longe a partir do interior. Através da camada delimitadora do edifício interior, Kahn criou a câmara principal, um espaço que pousa em pilares de quatro apoios e em espaços quadrangulares que se abrem verticalmente, formando quatro pirâmides invertidas que sustentam a cobertura.

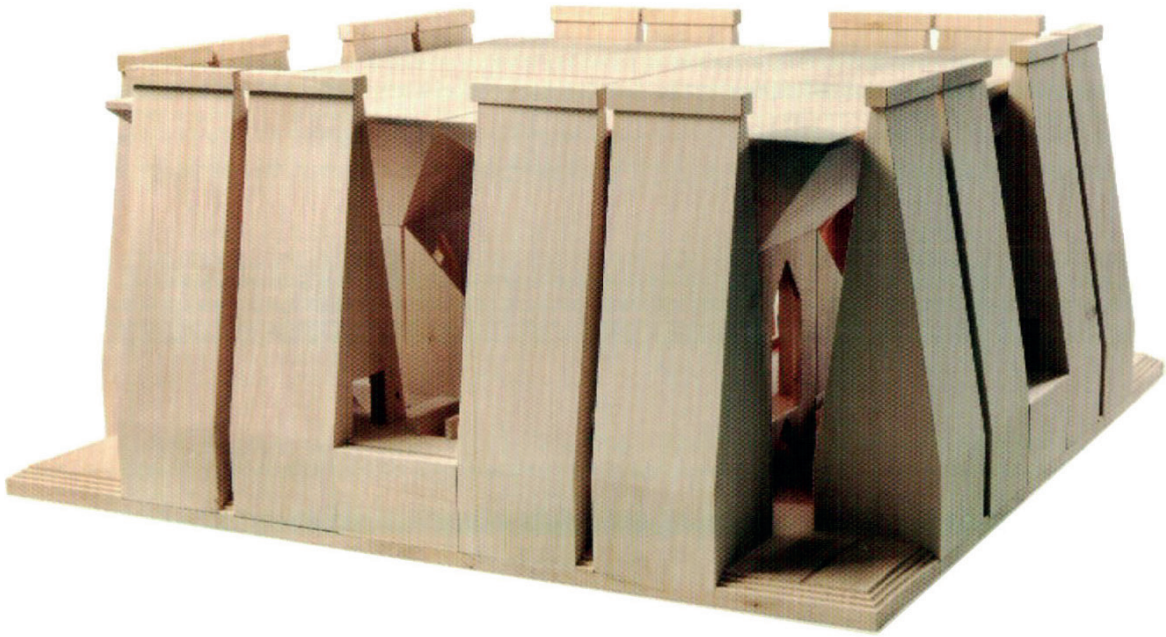


Figura 152. Modelo tridimensional da sinagoga de Hurvah.

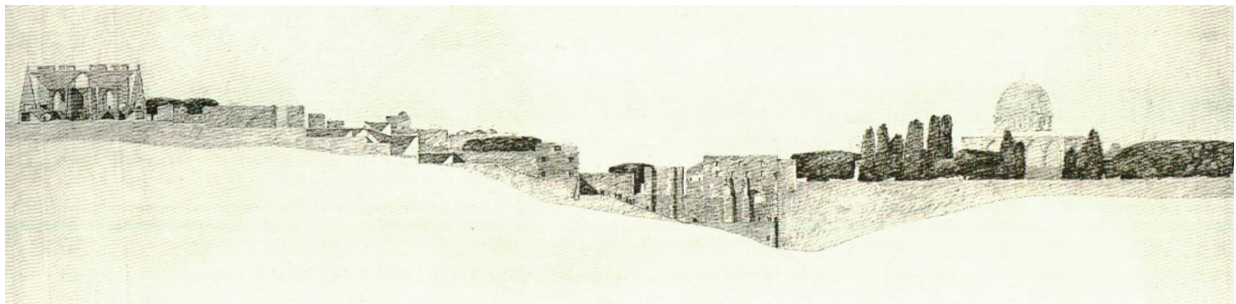


Figura 153. Perfil da implantação da sinagoga de Hurvah.

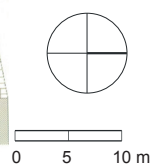
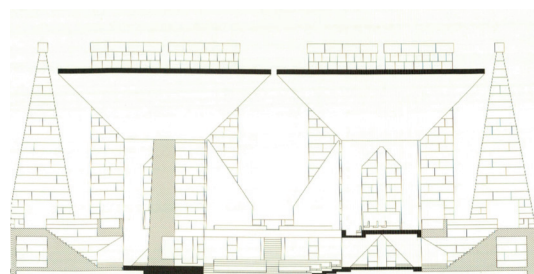
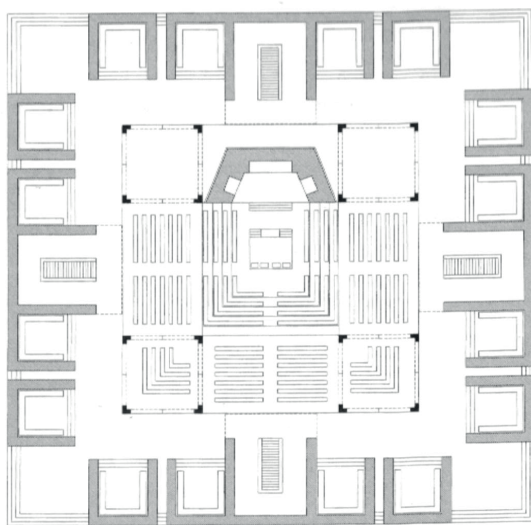


Figura 154 e 155. Planta e corte da primeira proposta da sinagoga de Hurvah.

A primeira fase é assim caracterizada pelos quatro pilares, aos quais Kahn chamaria de ‘colunas ocas’ e utilizaria como pequenas capelas. Através da maquete desta primeira fase da proposta, podemos identificar facilmente o edifício interior e o edifício exterior juntos. Kahn explica ainda que a câmara interior da sinagoga, é um espaço de 60 pés por 60 pés (18,29m x 18,29m), um espaço de tamanho bastante modesto (McCarter, 2009). Este é projectado para que 4 ou 200 pessoas se sintam confortáveis quando ali realizarem o seu culto. Desde o plano inicial e ao longo de todo o processo, o edifício exterior manteria quase a mesma forma e desenho, enquanto o edifício interior ia sendo ajustado. No ano de 1972, o projecto passa por uma fase rápida de desenvolvimento e questionamento da ideia inicial. São conhecidas duas fases de desenvolvimento, percebendo-se que explora a possibilidade de tornar o espaço central, no rés do chão, mais livre e fluido. Na segunda proposta (Fig. 156 e 157), Kahn alteraria a configuração do espaço central, onde podemos perceber que existe uma incerteza em relação aos quatro elementos ocultos nos quatro vértices do espaço central. Entretanto, o desenho do espaço central passaria por um processo de síntese. Na terceira proposta, numa segunda fase de desenvolvimento, (Fig. 158 e 159) deixa de parte a ideia dos quatro apoios nos vértices do espaço central e apresenta o desenho de um espaço ainda mais monumental, sentindo que esta câmara interior devia ser mais anónima, perdendo elementos marcantes no espaço que alterassem a sua identidade (Ronner, 1987). A descoberta e o uso do espaço da câmara interior deveriam tornar-se um ritual. A câmara interior deixou de ser rodeada por quatro grandes ‘colunas ocas’, que formariam as quatro pirâmides invertidas, libertando o edifício de uma estrutura interna rígida e tornando o espaço mais fluido. Assim, sem as quatro pirâmides, que conformavam as quatro capelas dentro das colunas ocas, os crentes poderiam fazer uma melhor apropriação do espaço, definindo as suas próprias maneiras de o usar. Kahn explicou que a transformação do espaço central dependeu também da redefinição e realocação de elementos como a Arca do Tora e o Altar. A câmara central torna-se um espaço mais independente, definida por paredes curvas em vez das coberturas piramidais invertidas sobre as quatro grandes colunas. Juntas, estas paredes curvas formam um espaço interior quadrado e um mezanino pouco profundo, que circunda o espaço central sobre a assembleia central principal, como um espaço de observação e ao mesmo tempo uma varanda.

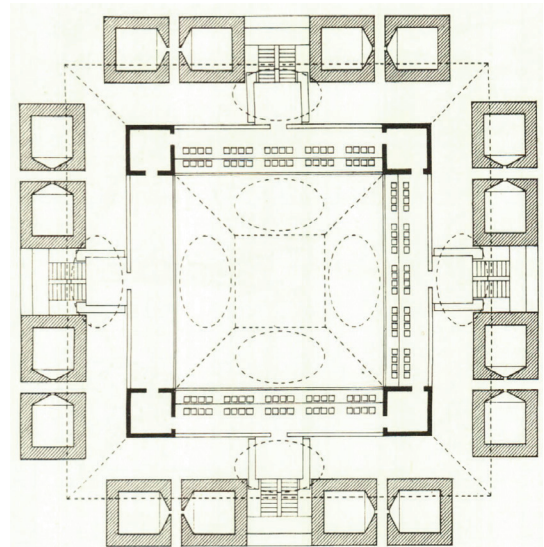
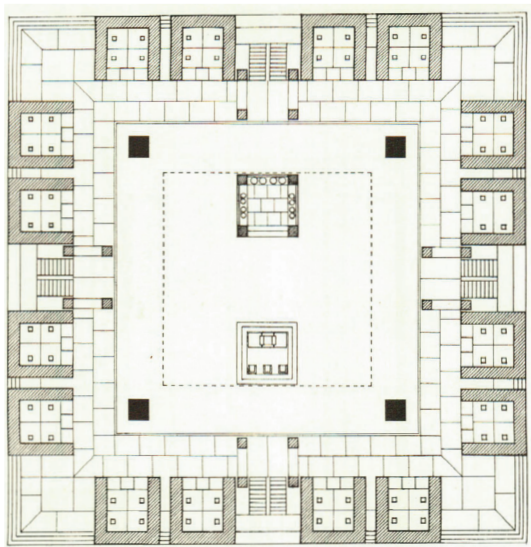


Figura 156 e 157. Planta do piso térreo e primeiro piso da segunda proposta da sinagoga de Hurvah.

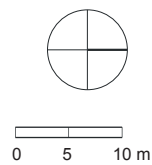
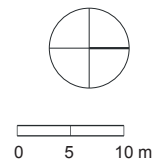
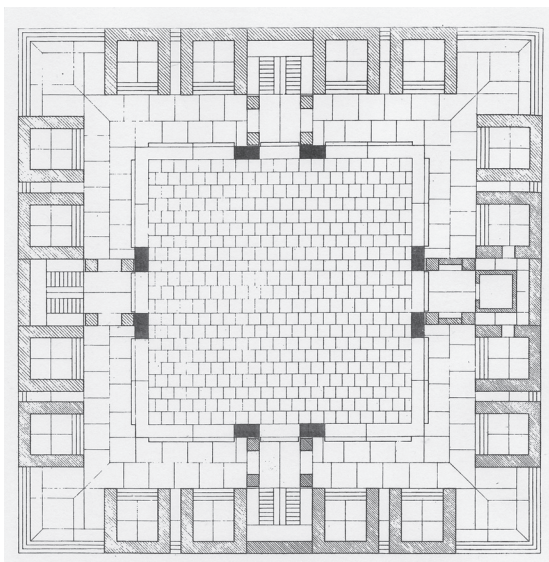


Figura 158. Planta da terceira proposta da sinagoga de Hurvah.

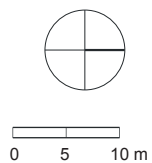
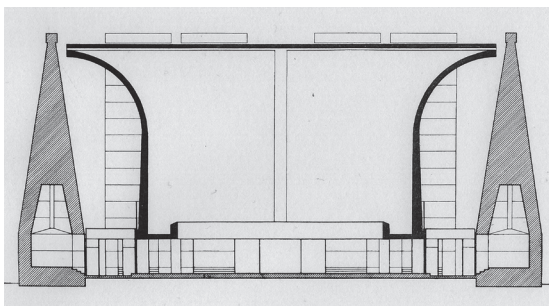


Figura 159. Corte da terceira proposta da sinagoga de Hurvah.

Esquema 1

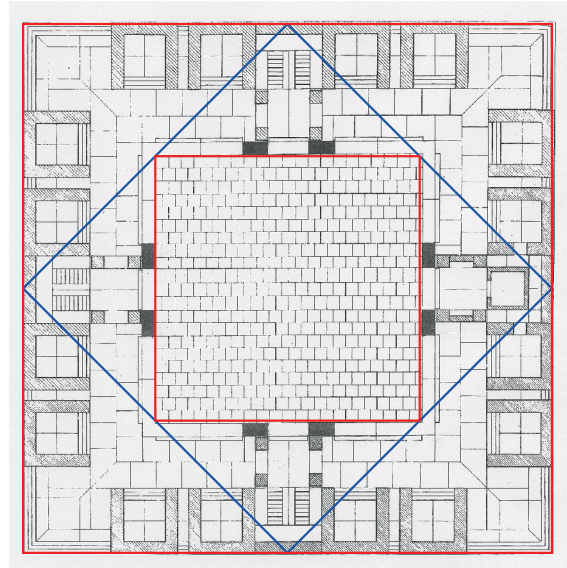
A construção espacial centralizada é desenvolvida na última fase deste projecto. Como já referimos, o projecto da Sinagoga de Hurvah inicia-se pelo desenho de um quadrado, que indica o perímetro global da sinagoga, e por uma sequência de dois quadrados rodados *ad quadratum*, que definem o interior do espaço central quadrado.

Esquema 2

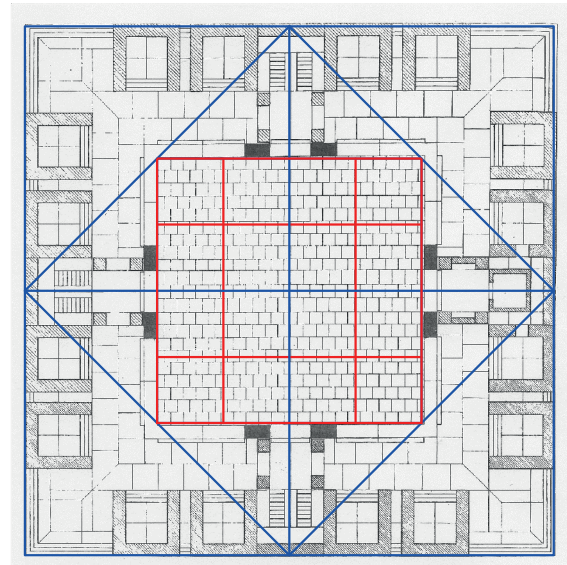
No segundo passo, a partir dos alinhamentos definidos pelo quadrado central, desenha-se uma malha quadriculada de 4 por 4 que se estende a 8 por 8 prolongando-se até ao quadrado maior. É perceptível o esboçar de uma forma cruciforme e veremos as diagonais tornarem-se fortes eixos que introduzem dinâmicas espaciais ao quebrarem os vértices da planta quadrada. Esta malha torna-se importante para definir o módulo dos torreões periféricos. A faixa mais exterior dará lugar ao posicionamento dos torreões. Os dois torreões mais centrais de cada face do quadrado são também quadrados em planta. A sua localização é definida quando o eixo da malha intersecta o limite exterior do edifício. Esse elemento coincide com o eixo médio do quadrado. O mesmo é dizer que cada torreão em planta corresponde a um quadrado da malha quadrangular e que são desviados da posição central em meio módulo. O espaço que se abre entre os dois torreões mais centrais corresponde, de novo, ao módulo de um quadrado da malha. Neste módulo, Kahn desenha as escadas de acesso ao piso superior do espaço central. Já os torreões que tomam posições mais extremas na planta são descobertos utilizando outro método e como não correspondem a nenhuma regra ou módulo definido anteriormente, era necessário descobrir um último elemento que permitisse encontrar a sua posição.

Esquema 3

A partir do quadrado maior e das rotações do *sacred cut* descobre-se a sua posição e o afastamento aos torreões já desenhados. Esse mecanismo permitiu introduzir uma nova distância. No final, identificam-se oito grupos de torreões desenhados a partir da malha geral do edifício e, ao mesmo, tornam-se quase livres, evidenciando a diferença entre o edifício exterior e o interior. Os torreões periféricos definem o edifício exterior, que se liga ao edifício interior pela malha estrutural, mas que se tornam uma entidade livre e separada da câmara interior. Entre edifício exterior e interior surgem espaços vazios, uma consequência das dinâmicas espaciais centrífugas.



Esquema 1

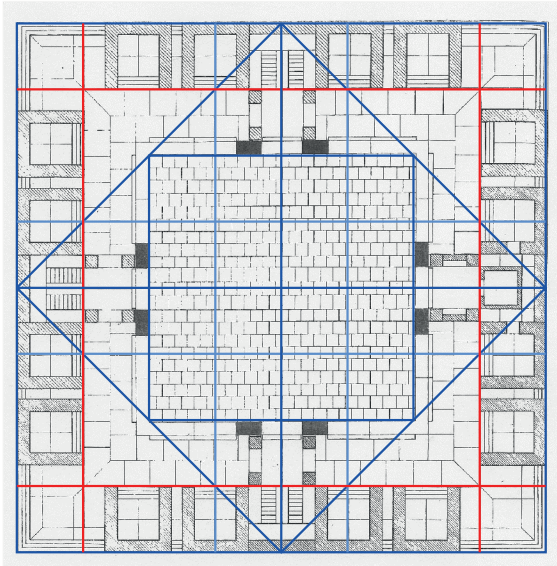


Esquema 1.1

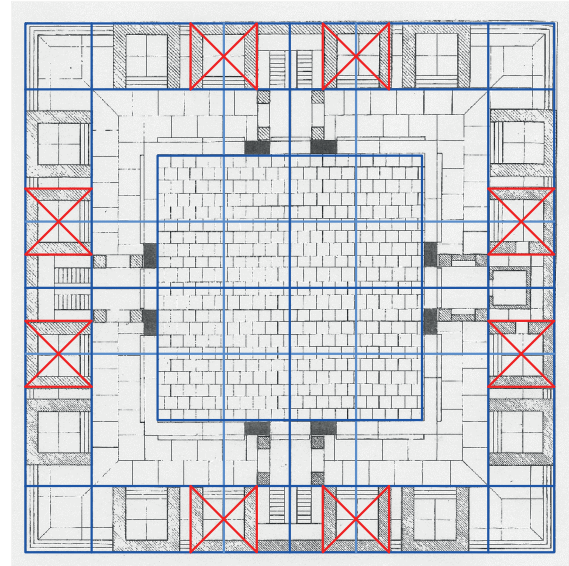
Estas dinâmicas são reforçadas por todas as fendas presentes nos volumes e nos espaços vazios que se criam entre o edifício exterior e o interior. Na câmara interior, as fendas que separam as quatro paredes e o tecto criam uma relação entre interior e exterior e, como noutros edifícios, o espaço respira e torna-se elástico. As forças que rompem o espaço interior, ultrapassam o deambulatório que o circunda e perfuram o último anel dos torreões. Surgem assim as fendas entre torreões e os cantos vazios por onde se entra na sinagoga.

Este projecto viria a conhecer uma terceira fase em 1973 onde Louis Kahn retrocedia à primeira abordagem, com as quatro colunas ocas que definem o espaço central da sinagoga. No entanto, interrompida pela morte do arquitecto, ficaram apenas registados esboços de um corte e uma planta do edifício em que se percebe esse momento onde Kahn equaciona voltar às bases da primeira fase.

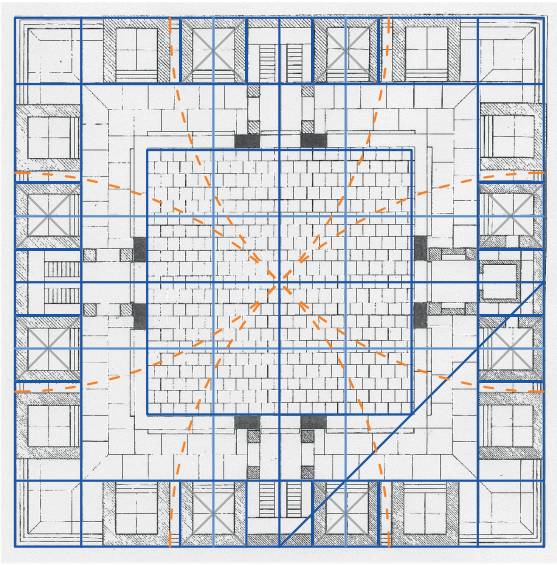
A Sinagoga de Hurva torna-se assim numa das obras mais completas de Louis Kahn. No seu processo, Kahn aplica ainda o seu conceito de edifício dentro de edifício, de espaços concêntricos de forma quadrada e todas as ferramentas de construção geométrica de uma forma simples.



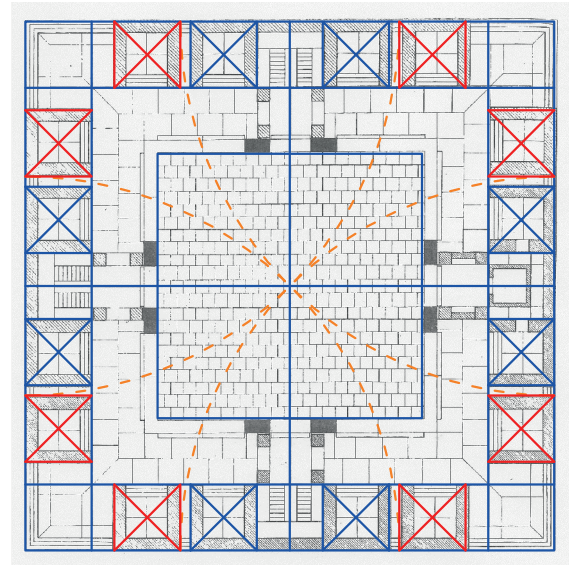
Esquema 2



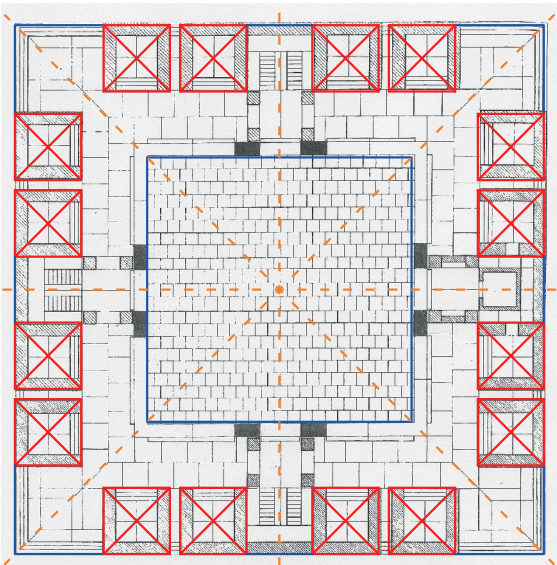
Esquema 2.1



Esquema 3



Esquema 3.1



Esquema 4

4. Conclusão

Finalizaremos agora este estudo convergindo as temáticas abordadas no sentido de apresentar uma conclusão que demonstre a obra de Louis Kahn como objecto de um processo muito rico produzido pela combinação da sua educação artística, pelas influências e pelos interesse nas mais variadas temáticas da arte e arquitectura. A anterior apresentação de características formais do quadrado e forma cruciforme, princípios de proporção e ordem, permite-nos analisar em tom conclusivo a sua importância para a construção de espaços centralizados no seu processo criativo e até a definição de um padrão de abordagem a estas criações. As análises desenvolvidas anteriormente a este capítulo demonstram a presença de diversos princípios compositivos utilizados e variadas ordens da sua aplicação. A relação das formas com os princípios de proporção que Kahn explora e a utilização simultânea de diversos sistemas possibilitam a criação de espaços onde se verificam relações espaciais complexas. Os projectos de Louis Kahn demonstram também uma grande capacidade de síntese formal e dos princípios essenciais para desenvolver cada projecto e ao mesmo tempo uma capacidade crítica perante a cultura modernista juntamente com uma interpretação do passado e do presente da arquitectura.

O projecto da Bath House mostra uma primeira abordagem ao desenho com formas simples. Aliado à necessidade de separar espaços restritos a homens e mulheres, o desenho do edifício torna-se rígido pela colocação dos corpos cúbicos. A dinâmica espacial e o movimento que os corpos aparentam no interior são conseguidos pela relação dos quatro volumes periféricos salientes com o espaço central. A disposição de eixos diagonais que mostramos no processo de análise é o primeiro indício de uma estrutura dinâmica que será diagonalmente colocada em relação com o sentido de implantação da Bath House. A definição dos movimentos de sobreposição dos quatro corpos entre si e sobre o espaço central surge neste momento e materializam-se com o desenho de eixos sobre as intersecções das diagonais com o círculo central. Neste projecto vemos Kahn utilizar de um modo extremamente simples as três formas puras, o quadrado, o triângulo e o círculo. Sendo evidente a localização destas formas no projecto, o círculo é aquela que tem a capacidade de desaparecer fisicamente mas continuar presente na organização espacial. O círculo é perceptível no espaço central pela sua característica de pontuar uma centralidade que aqui é evidenciada pela

disposição de quatro corpos salientes da forma cruciforme. Neste projecto as ferramentas utilizadas são também básicas e o seu desenho surge da relação entre quadrado e círculo com eixos em diferentes direcções e aproveitando o cruzamento destes com as formas para criar novos limites espaciais. A Bath House neste discurso rígido remete-nos facilmente para imagens de edifícios religiosos de planta centralizada. Essa proximidade demonstra a possibilidade de Kahn utilizar uma tipologia formal que conhecia desde o estudo dos mestres na University of Philadelphia e com a qual teve contacto após as suas viagens, com passagem em Itália, onde certamente terá ficado intrigado com as espacialidades criadas, e com a possibilidade de desenvolver uma ideia de projecto baseada numa forma tão simples como a cruz.

O projecto da Goldenberg House afirma-se como uma segunda fase de estudos para o desenvolvimento do processo de composição a partir de um espaço central. O edifício gira em volta do pátio central que é definido por um quadrado. O alargamento espacial posterior faz-se através do uso da sequência *ad quadratum*. Verifica-se uma variação das ferramentas usadas em relação ao projecto da Bath House mas começa a notar-se a consistência da colocação da forma quadrada no ponto central da composição do edifício. Em continuidade com o projecto da Bath House verifica-se o recurso à forma cruciforme e aos eixos diagonais. Neste caso, para responder à variação de espaços necessários para a casa e para a sua funcionalidade, os eixos diagonais rompem novamente com a estrutura criada pela sequência de quadrados concêntricos e respectivas camadas. Apesar de se verificar a disposição em cruz que os espaços enunciam, o edifício expande-se acompanhando o movimento dos eixos diagonais, num crescimento natural dos espaços como Louis Kahn explicou.

O desenvolvimento do projecto para a First Unitarian Church em Rochester é marcado pela proximidade de organização e disposição espacial ao projecto da Unity Temple de F. L. Wright. Esse era um requisito da congregação que pedia a Kahn que desenhasse um edifício de acordo com as mesmas directrizes. Em comparação com o projecto de Wright, Kahn isola de uma forma mais clara o espaço central e organiza em volta deste os diversos espaços para a área pedagógica desta igreja. No projecto final o volume principal centralizado e o espaço interior do santuário resultam do alargamento longitudinal de um quadrado através da razão de ouro. O seu desenho

mostra-nos ainda a aplicação da forma cruciforme para desenhar a estrutura do tecto onde surgem os pontos de luz. O crescimento dos espaços concêntricos do edifício segue a mesma estratégia para desenhar o alargamento do santuário. A partir da razão de ouro é possível verificar a relação da proporção dos espaços centrais relativamente aos espaços periféricos. Kahn utiliza ainda o rectângulo de ouro como ferramenta auxiliar para criar afastamentos incomensuráveis. As relações que Kahn implementa são apoiadas sempre nestas ferramentas e não a partir de uma medida arbitrária que impõe ao desenho. Os eixos diagonais que já mencionámos rompem tridimensionalmente o espaço do santuário e são indicadores da posição de dois espaços de excepção nos extremos do edifício reforçando a introdução de dinâmicas formais destrutoras da posição estática do conjunto. A demonstração esquemática dos processos compositivos deste projecto mostram claramente a construção concêntrica dos diversos espaços e a relação estreita da proporcionalidade entre todos os volumes do edifício. As ferramentas utilizadas servem a ideia de construção concêntrica que Kahn tenta inserir na natureza dos espaços.

A análise ao projecto da Mikveh Synagogue demonstra um resultado de composição um pouco desviado do processo que Louis Kahn tinha desenvolvido e que explorava como o processo compositivo do auge da sua actividade. Pode ter acontecido pelas dificuldades em encontrar um resultado que fosse ao encontro dos aspectos requeridos pelos clientes. De novo Kahn tem nas mãos a oportunidade de desenvolver um edifício de cariz religioso mas que não progrediu para a fase de construção. O projecto para a Mikveh Synagogue era um complexo de espaços para celebrações religiosas e espaços pedagógicos. O estudo centrou-se na análise dos dois principais edifícios, a capela e o santuário principal. Estes assumem uma relação muito próxima entre si, pela sua composição partilhada a partir de uma estrutura que se inicia com a disposição de um quadrado na posição central do terreno disponibilizado, que iria dar origem à capela. O processo desenvolve-se através da disposição de um grelha modular de quadrados sobre um eixo estrutural unificador dos dois edifícios. Intervalados entre espaço interior, exterior e de novo interior, Kahn estabelece assim a relação entre a capela e a antecâmara do espaço principal da sinagoga. O desenho do espaço principal prossegue através de uma sequência de dois rectângulos $\sqrt{2}$. O desdobramento do edifício da antecâmara para o espaço principal é conseguido pela disposição de eixos diagonais que formam um quadrado rodado envolvendo o espaço

principal. O desenho dos dois edifícios é acompanhado por um processo de transformação dos seus vértices em estruturas cilíndricas. De seguida rompe a ligação entre paredes rectas e circulares demonstrando rupturas entre os elementos não permitindo a sua justaposição. Após localização do ponto central determina os limites do santuário e os percursos deambulatórios em volta de todo o espaço central. O resultado da sinagoga surge mais da sequência de utilização de princípios e formas do que da relação entre eles para evoluir planimetricamente e encontrar dinâmicas espaciais. Apenas a relação que faz para encontrar a largura do edifício de acordo com o seu comprimento e o processo que desenvolve para encontrar os percursos deambulatório do espaço central combinam ferramentas do vocabulário que até aí vinha construindo.

A partir de 1962 surge o projecto da Assembleia Nacional do Bangladesh, assinalando a fase final do seu percurso coincidindo com a sua fase mais rica. Este edifício apresenta-se como um exercício muito complexo e inventivo ao nível da composição centralizada e das dinâmicas concêntricas que introduz através dos espaços que projecta. Além do seu engenhoso trabalho de composição e relações que estabelece entre formas e princípios compositivos, este projecto é um exemplo de reinterpretação de um modelo arquitectónico da região, adoptando a sua composição para criar um edifício contemporâneo. Ao contrário da maioria dos seus projectos analisados neste estudo, em que se inicia com a predominância de um quadrado na posição centralizada, em Daca a composição surge com a disposição do quadrado como uma estrutura dentro da qual o edifício se desenvolverá. Este quadrado dispõe-se rodado, assente nos seus vértices. A localização das formas indica a disposição cruciforme pelos volumes rectangulares assinalando a diferenciação que acontece nos vértices, mas a configuração do conjunto aproxima-se de uma figura circular pelo desenho dos corpos excepção nos vértices da estrutura quadrada inicial quebrando desde logo a ideia de rigidez que a planta quadrada transmitiria ao conjunto. Para além disso, Kahn afirma o afastamento entre todos os corpos que circundam o espaço central indicando a dinâmica espacial centrífuga na relação interior e exterior do edifício, reforçando ainda a ideia do edifício como um organismo vivo e móvel. Essas forças surgem desde o espaço central da assembleia, materializando-se como rasgos que partem do centro, atravessam a parede da assembleia e se prolongam até às fachadas exteriores do edifício.

No projecto para o complexo de dormitórios da academia Bryn Mawr Louis Kahn adopta novamente a colocação do quadrado rodado para estabelecer a implantação do edifício. Sobrepostos a um eixo comum, três quadrados são interligados pela sobreposição dos seus vértices. As análises desenvolvidas demonstram a composição a partir da definição do espaço central correspondente a um quadrado rodado. De seguida os espaços desdobram-se concentricamente através da sobreposição de uma circunferência ou da relação proporcional $\sqrt{2}$. Uma malha sobreposta ao quadrado inicial indica os pontos onde o anel interior será interrompido pelas forças dinâmicas que rompem a rigidez dos anéis concêntricos do quadrado, permitindo a partir do ponto central visualizarem-se as camadas que o circundam. O desenho de sobreposições de quadrados e círculos em sequência demonstra a construção concêntrica e a transformação das formas desenhadas pelos quadrados em espaços mais fluidos e de movimentos circulares.

Para projectar a biblioteca do campus da Philis Exeter Academy, Louis Kahn prosseguiu com a aplicação do esquema compositivo que nos últimos anos tinha consolidado. A biblioteca inserida num complexo de características históricas fica colocada ligeiramente rodada em relação ao conjunto e num local afastado dos restantes edifícios. A sua posição assinala uma centralidade que é reforçada pelos percursos de aproximação ao interior do edifício, percorrendo a arcada em volta do piso térreo, indicando desde logo movimentos centrípetos que de seguida no interior nos levam a percorrer o edifício no sentido centrífugo do piso térreo à cobertura. O processo de composição demonstra também a ideia de centralidade e de espaço centrífugo. A sequência para desenhar o espaço central combina o desenho do quadrado com uma razão dourada para encontrar a largura da estrutura que define o espaço hall e o percurso circundante. De novo estabelece uma malha estrutural que lhe permite desenvolver uma medida modular para auxiliar a expansão do edifício até à sua camada periférica. Essa estrutura estabelece um anel com o qual relaciona uma razão $\sqrt{2}$ para determinar o limite exterior do edifício. O desenho da estrutura central com as suas ‘colunas diagonais’ e os seus orifícios circulares de grandes dimensões são os primeiros elementos que nos mostram os espaços posteriores e nos convencem a percorrer o edifício até à sua periferia e no sentido ascendente. As quatro torres de serviços quebradas nos cantos diagonalmente mostram a continuação do momento de forças dinâmicas centrífugas. O edifício acaba exteriormente por demonstrar de uma

forma muito forte o momento até onde foi possível estendê-las. O desenho dos seus quatro cantos é cortado diagonalmente demonstrando o movimento de ruptura a que foram forçadas.

O projecto para a sinagoga Hurvah aproxima-se da biblioteca de Exeter e dos dormitórios de Bryn Mawr. Entre a biblioteca e a sinagoga parece existir um processo idêntico e uma identidade partilhada. Os dois ocupam o mesmo espaço em área e formam um quadrado das mesmas dimensões. Novamente desenvolvendo um projecto de natureza religiosa, agora na fase final da sua carreira, inicia uma fase onde aborda cada projecto já com uma ideia clara de como o começar e das relações entre formas e princípios que tinha de desenvolver para criar certas características espaciais como tensões, distensões e dinâmicas concêntricas e centrípetas. A capacidade que desenvolveu ao desenhar três edifícios sobre espaços centralizados num período de sete anos, fez com que estes últimos objectos partilhassem processos e características semelhantes. Em Hurvah, Kahn estabelece o quadrado inicial dentro do qual desenhará os restantes espaços. O desenvolvimento de uma sequência *ad quadratum* define o espaço principal da sinagoga numa posição central. Novamente dispondo uma sub estrutura modular, possibilita o desenho da estrutura periférica que se assemelha a uma muralha protectora de um interior sagrado. Com auxilio da construção *sacred cut* prossegue o desenho das estruturas prismáticas da muralha periférica determinando o afastamento destas entre si e o espaço livre dos vértices do edifício. Se o *ad quadratum* demonstra um desenho que se movimenta centripetamente e ajuda a construir o espaço central a partir do perímetro do edifício, no final o *sacred cut* mostra o movimento centrífugo contrário, permitindo desenhar os elementos limitadores do edifício e romper a rigidez ortogonal estabelecida pelos seus cantos. Podemos identificar como sinais destas forças dinâmicas as fendas na junção das paredes do espaço central e deste com a sua cobertura e de seguida os afastamentos nas estruturas prismáticas periféricos e os vazios que surgem diagonalmente.

Numa análise final deste estudo verifica-se que a partir do projecto para Dacca, Louis Kahn desenvolve um trabalho muito interessante na questão da centralidade e nas dinâmicas espaciais. Os estudos para Bryn Mawr, Exeter e Hurvah sinalizam três projectos que se desenvolvem gradualmente num processo cada vez mais simplificado. No final desta análise pode-se identificar um padrão de elementos presentes nos oito

projectos que decidimos analisar, utilizados como uma sequência natural por Louis Kahn para conceber os seus edifícios em torno de um espaço central e neles imprimir dinâmicas espaciais.

Podem verificar-se três estratégias principais que integram as ferramentas que possibilitam a criação de edifícios segundo concentricidades. Identificamos e nomeamos a sequência das três estratégias como Forma, Expansão e Ruptura. Denominamos a primeira fase de Forma porque identifica o processo utilizado por Louis Kahn que começava por dispor um quadrado que tomaria a posição central no edifício, ou pontualmente noutros casos o quadrado envolveria o conjunto sendo assim desenhado como uma segurança para o desenvolvimento do projecto. A forma do quadrado identifica-se com os inícios de Kahn mas derivou por vezes para dar origem à forma cruciforme ou ao círculo. A segunda fase, Expansão, faz uso de ferramentas como a sequência *ad quadratum*, a razão de ouro, a razão $\sqrt{2}$, malhas estruturais e modulares e mesmo a relação com outras formas geométricas, como o círculo, para produzir sucessões espaciais agarradas à forma do quadrado e sucessivamente a partir da relação com outros elementos. A última fase de desenvolvimento dos projectos que exploram centralidades, Ruptura, identifica-se como o momento onde existe a necessidade de reforçar a ideia de centro que se relaciona com o exterior e que absorve o exterior em direcção ao interior. Com recurso a ferramentas como o *sacred cut* e a eixos diagonais em relação à direcção dos outros elementos, como as formas e as malhas estruturais, combina direcções que indicam movimento sobre as plantas dos edifícios que planeia. Estas rompem a ortogonalidade das formas que se desenhavam a partir do quadrado, especialmente pela ruptura dos vértices dos volumes.

Podemos verificar que os projectos se desenvolvem a partir de um espaço que fica confinado no interior do edifício. O espaço central toma o lugar de núcleo de um organismo vivo que se desenvolve, construindo camadas concêntricas, e ao mesmo tempo torna-se dinâmico quebrando essas camadas. As concentricidades espaciais que Louis Kahn desenha revelam-se como campos de força invisíveis à volta de um ponto central que rompem a materialidade do edifício. A partir do lugar central do edifício relaciona as propriedades formais e simbólicas do quadrado e do círculo, sendo que o quadrado se torna maioritariamente a figura basilar, sempre presente, no centro do projecto. O quadrado no ponto central toma o lugar de referência num mapa mental

criado no momento inicial para o processo de desenvolvimento de um projecto. Esta construção toma o quadrado como referente firme sobre o qual se desenvolve a natureza espacial para cada edifício e a ordem planimétrica em movimentos centrífugos. Existe um sistema que responde sempre perante o centro do conjunto. Como referimos anteriormente em relação ao arquitectos utópicos no séc. XIX, a atitude projectual centrava-se muito na utilização de um extensivo carácter simbólico nas formas usadas para construir. Louis Kahn, conhecedor dos arquitectos clássicos, segue essa abordagem e carrega os seus projectos com enorme carga simbólica e até metafísica. A questão da centralidade e dinâmicas espaciais que idealiza são o reflexo de todo o conhecimento técnico histórico e ideológico que construiu e desenvolveu na fase final da sua vida.

Referências Bibliográficas

- Benevolo, L. (2002). *Hstoria de la Arquitectura Moderna*. Barcelona: Gilberto Gili.
- Bielefeld, B. (2013). *Basics Architectural Design*. Basel: Birkhauser Architecture.
- Bonaiti, M. (2002). *Architettura è Louis I. Kahn, gli scritti*. Milano: Electa.
- Calter, P. A. (2008). *Squaring the Circle: geometry in the art and architecture*. New York: Key College publ.
- Chevalier, J. Gheerbrant, A. (1986). *Diccionario de los Símbolos*. Barcelona: Editorial Herder.
- Ching, F. (1943). *Architecture, Form, Space and Order*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Ching, F. Jarzombek, M. Prakash, V. (2007). *Global History of Architecture*. . John Wiley & Sons.
- Corbusier, L. Cohen, J.-L. & Goodman, J. (2007). *Toward an Architecture*. Los Angles: Getty Research Institute.
- Curtis. W.J.R. (1996). *Modern architecture since 1900* (2013). London: Phaidon Press.
- Curtis, W. J. R. (2012). Modern Architecture and the Excavation of the Past: Louis I. Kahn and the Indian Sub-Continent In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- De Fusco, R. (1983). *História de la Arquitectura Contemporânea*. Madrid: Hermann Blume.
- Eisenbrand, J. (2013). Between Grid and Pathway: The Houses of Louis Kahn In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- Elam, K. (2010). *Geometria do Design: estudos sobre proporção e composição*. São Paulo: Cosac Naufy.
- Frampton, K. (2000). *História Crítica da Arquitetura Moderna*. São Paulo: Martins Fontes.
- Frampton, K (1980). Louis Kahn and the French Connection In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- Gast, K-P. (2001). *Louis I. Kahn: The Idea of Order*. Basel: Springer Verlag.
- Giurgola, R. (1975). *Louis I. Kahn*. Zurich: Architektur Artemis.
- Jules, F. A. (1984). *A Comparison of the Application to Architecture of the Ecological and Gestalt Approaches to Visual Perseption*. Milwaukee: WI. Center for Architecture and Urban Planning Research Monographs.

- Gruber, S. D. (2009). Sacred Space – Louis Kahn and the architecture of quiet reverence. Disponível em: <http://www.tabletmag.com/jewish-arts-and-culture/14889/sacred-space> (consultado em 30 de Novembro de 2013).
- Kaufmann, E. (1985). *De Ledoux a Le Corbusier – Origen y desarrollo de la arquitectura autónoma*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Kaufmann, E. (1980). *Tres arquitectos revolucionarios: Boullée Ledoux y Lequeu*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Kahn, H.-U. (1998). International Style: modernist architecture from 1925 to 1965. Köln Germany ; New York: Taschen.
- Kahn, N. (2003). *Louis Kahn, My architect*
- Komendant, A. (2000). *Kahn. Coruña: COAG*
- Kries, M.; Eisenbrand, J.; Von Moos, S. (2012). *Louis Kahn: The Power of Architecture*. Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- Levine, N. (2013). Kahn's Edge: The Provocative Historicism of the Trenton Jewish Community Center. In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*, Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London: Phaidon Press.
- Montaner, J. M. (1993). *Después del movimiento modern: Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Norberg-Schulz, C. (1990). *Louis I. Kahn: Idea e Imagen*. Madrid: Xarait Ed.
- Pelkonen, E.-L. (2012). Towards Cognitive Architecture: Louis Kahn meets Josef and Anni Albers In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*, Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- Penna, A. D. (2002). *Louis I. Kahn: Conversa com estudantes*. Barcelona: Gilberto Gili.
- Sauter, F. (2013). Mettre la Nature en Oeuvre In Kries, H. U. (Ed). *Louis Kahn The Power of Architecture*, Weil am Rhein: Vitra Design Museum.
- Scully, V. (1985). *Architettura Moderna*. Milano: Jaca Book.
- Solomon, S. G. (2000). *Louis I. Kahn's Trenton Jewish Community Center*. New York: PAP.
- Rabreau, D. (2000). *Claude-Nicolas Ledoux; 1736 – 1806: l'architecture et les fasontes du temps*. Bordeaux: William Blake & Co./ Art & Arts.
- Ronner, H. (1987). *Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974*. Basel: Birkhauser.

- Rosa, J. (2007). *Louis I. Kahn 1901 – 1974*. Colónia: Taschen.
- Venturi, R. (2003). *Complejidad y Contradicción en la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Vidler, A. (2006). *Claude-Nicolas Ledoux: architecture and utopia in the era of French revolution*. Basel: Birkhauser.
- Wolfe, R. (2011). Revolutionary Precursors – Radical bourgeois architects in the age of reason and revolution. Disponível em: <http://thecharnelhouse.org/2011/06/25/revolutionary-precursors-radical-bourgeois-architects-in-the-age-of-reason-and-revolution/#more-2258> (consultado em 11 de Julho de 2014).
- Wright, F. L. (1928). In the Cause of Architecture; 1. The Logic of the Plan. Disponível em: <http://arhiprofesor.wordpress.com/lecturi-necesare/frank-lloyd-wright-logica-planului/> (consultado em 26 de Agosto de 2014).
- Zevi, B. (1970). *História da Arquitectura Moderna*. Lisboa: Editora Arcádia

Índice de Figuras

1. Louis Kahn

Figura 1 - Retrato de Louis Kahn.....	10
--	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 13

Figura 2 - Castelo de Kuressare em Saaremaa.....	15
---	----

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/17/Kuressaare_Loss.jpg/1024px-Kuressaare_Loss.jpg (consultado em Julho de 2014)

Figura 3 - Retrato de Leopold Kahn.....	15
--	----

Kries, M.; Eisenbrand, J.; Von Moos, S. (2012). *Louis Kahn: The Power of Architecture*. Weil am Rhein, Vitra Design Museum – pág. 21

Figura 4 - Retrato de Bertha Mendelson	15
---	----

Kries, M.; Eisenbrand, J.; Von Moos, S. (2012). *Louis Kahn: The Power of Architecture*. Weil am Rhein, Vitra Design Museum – pág. 21

Figura 5 e 6 – Cenotáfio de Isaac Newton	19
---	----

https://encontrandolalentitud.files.wordpress.com/2012/12/2825_1_1.png?w=1024&h=1032 - (consultado em Junho de 2014)

Figura 7 - Exemplos de composição planimétrica recolhidos por Durand	19
---	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 20

Figura 8 e 9 – Representações axonométricas de Choisy	19
--	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 21

Figura 10 e 11 - Representação das propostas estruturalistas de Viollet-le-Duc	19
---	----

<http://www.fotosimágenes.org/viollet-le-duc> (consultado em Julho de 2014)

Figura 12 – Projecto de Louis Kahn para um hotel em 1942.....	19
--	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 39

Figura 13 – Yale Art Gallery, 1951.....	25
--	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 81

Figura 14 – Bath House, 1954.....	25
--	----

<http://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2011/07/28/louis-i-kahn/> (consultado em Junho de 2014)

2. Simbologia das Formas Geométricas e Princípios de Proporção e de Ordem.

Figura 15 – Cúpula geodésica em Montreal – Museu ambiental Biosfera..... 33

<http://scootcommute.blogspot.pt/2011/09/memories-of-expo-67.html> (consultado em Julho de 2014)

Figura 16 – Obra Transformation of scheme nº12 de Josef Albers..... 33

<http://www.moorsmagazine.com/kunstwerken/albers.html> (consultado em Julho de 2014)

Figura 17 – Ilustração de ‘A Lição de Roma’ 33

Corbusier, L. Cohen, J.-L. & Goodman, J. (2007). *Toward an Architecture*. Los Angeles. Getty Research Institute – pág. 200

Figura 18 – A diagonal do quadrado e a razão $\sqrt{2}$ 33

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 19 – Os quatro eixos de simetria do quadrado 33

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 20 – Figura da cruz no quadrado..... 35

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 21 – Figura da cruz no quadrado rodado..... 35

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 22 – Relação centrífuga da figura cruciforme..... 35

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 23 – Relação centrípeta da figura cruciforme 35

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 24 – Relação da figura cruciforme com o círculo 35

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 25 – Figura *ad quadratum*..... 39

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 26 – Identificação dos passos de construção da figura <i>ad quadratum</i>	39
Imagem produzida por Pedro Oliveira.	
Figura 27 – Construção de um rectângulo $\sqrt{2}$	39
Imagem produzida por Pedro Oliveira.	
Figura 28 – Identificação dos passos de construção da figura <i>sacred cut</i>	39
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 29 – Construção da figura <i>sacred cut</i> no sentido externo	41
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 30 – Razão de ouro	41
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 31a – Construção do rectângulo de ouro a partir do lado menor.....	41
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 31b – Construção do rectângulo de ouro a partir do lado maior	41
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 32 – Representação de um eixo	45
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 33 – Disposição de um eixo ladeado por elementos laterais	45
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 34 – Pátio do Salk Institute em La Jolla	45
http://news.yahoo.com/5-free-things-san-diego-beyond-surf-sand-135631709.html (consultado em Julho de 2014)	
Figura 35 – Simetria Bilateral	45
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 36 – Simetria Radial	47
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 37 – Planta da Bath House	47
https://lh3.googleusercontent.com/-eqrBWlxTII0/TXfShrapOLI/AAAAAAAAAALs/9Hv2jK3lHOk/s1600/trento.jpg	

(consultado em Julho de 2014)

Figura 38 – Planta da sinagoga Mikveh 47

Giurgola, R. (1975). *Louis I. Kahn*. Zurich. Architektur Artemis – pág. 45

Figura 39 – Hierarquia por diferenciação de tamanho 49

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 40 – Hierarquia por diferenciação de forma 49

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 41 - Hierarquia por diferenciação da localização da forma 49

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 42 – Corte do complexo da sinagoga Mikveh..... 49

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 394

Figura 43 – Interior do Yale Center for British Art..... 49

<http://philipjohnsonglasshouse.files.wordpress.com/2013/04/mw-yale-british-art-library-court-1.jpg> - (consultado em Julho de 2014)

Figura 44 – Vista aérea do complexo da assembleia nacional do Bangladesh 49

http://i.ytimg.com/vi/_Vkwj0dWjzY/maxresdefault.jpg - (consultado em Julho de 2014)

Figura 45 – Representação de um datum 49

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 46 – Assembleia Nacional do Bangladesh em representação de um datum 51

<http://www.designacademia.com/wp-content/uploads/2014/05/6.jpg> - (consultado em Agosto de 2014)

Figura 47 – Representação de um ritmo..... 51

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 48 – Fachada do Tribune Review Publishing Company Building em representação de um ritmo..... 53

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 142

Figura 49 e 50 – Evolução das plantas propostas para a First Unitarian Church representando uma transformação	53
--	----

<http://www.msa.mmu.ac.uk/continuity/wp-content/uploads/2008/12/rochester-sect.jpg>
- (consultado em Julho de 2014)

Figura 51 – Representação da planta de implantação do complexo Jewish Community Center	57
---	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 106

3. Análise sobre espaços centrais e concêntricos na obra de Louis Kahn

Figura 52 – Planta do edifício Bath House	57
--	----

<http://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2011/07/28/louis-i-kahn/> (consultado em Janeiro de 2014)

Figura 53 – Corte do edifício Bath House.....	57
--	----

Ronner, H. (1987). *Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974*. Birkhauser. Basel – pág. 83

Figura 54 – Planta do edifício Day Camp	57
--	----

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 108

Figura 55 – Vista exterior do Day Camp	57
---	----

<http://de.phaidon.com/agenda/architecture/picture-galleries/2010/october/27/rebirth-of-an-icon-louis-kahns-jewish-community-centre/> (consultado em Janeiro de 2014)

Figura 56 – Vista exterior da Bath House	57
---	----

<http://de.phaidon.com/agenda/architecture/picture-galleries/2010/october/27/rebirth-of-an-icon-louis-kahns-jewish-community-centre/> (consultado em Janeiro de 2014)

Figura 57 – Pátio interior da Bath House	59
---	----

<http://de.phaidon.com/agenda/architecture/picture-galleries/2010/october/27/rebirth-of-an-icon-louis-kahns-jewish-community-centre/> (consultado em Janeiro de 2014)

Figura 58 – Richards Medical Research Building	59
---	----

<http://galleryhip.com/richards-medical-research-laboratories.html> (consultado em Julho de 2014)

Figura 59 – Esquema Analítico 1 da Bath House	61
--	----

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 60 – Esquema Analítico 1.1 da Bath House.....	61
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 61 – Esquema Analítico 2 da Bath House.....	63
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 62 – Esquema Analítico 3 da Bath House.....	63
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 63 – Esquema Analítico 4 da Bath House.....	63
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 64 – Esquema Analítico 5 da Bath House.....	63
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 65 – Esquema Analítico 6 da Bath House.....	63
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 66 – Representação do modelo tridimensional da Goldenberg House	67
http://issole.blogspot.pt/2010/02/goldenberg-house-louis-i-kahn.html (consultado em Março de 2014)	
Figura 67 – Planta da Goldenberg House.....	67
Ronner, H. (1987). <i>Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974</i> . Birkhauser. Basel – pág. 148	
Figura 68 – Corte da Goldenberg House.....	67
Ronner, H. (1987). <i>Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974</i> . Birkhauser. Basel – pág. 148	
Figura 69 – Esquema Analítico 1 da Goldenberg House.	67
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 70 - Esquema Analítico 2 da Goldenberg House.....	67
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 71 - Esquema Analítico 3 da Goldenberg House.....	67
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 72 - Esquema Analítico 4 da Goldenberg House.....	67
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 73 - Esquema Analítico 5 da Goldenberg House.....	69
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 74 - Esquema Analítico 6 da Goldenberg House.....	69
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 75 – Vista exterior da First Unitarian Church.....	73
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 168	
Figura 76 – Modelo tridimensional da First Unitarian Church equivalente à primeira proposta.	73
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 176	
Figura 77 - Esquema Analítico 1 da primeira proposta da First Unitarian Church. ...	73
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 78 - Esquema Analítico 2 da primeira proposta da First Unitarian Church. ...	73
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 79 - Esquema Analítico 3 da primeira proposta da First Unitarian Church. ...	73
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 80 - Esquema Analítico 4 da primeira proposta da First Unitarian Church. ...	73
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 81 – Planta da segunda proposta para a First Unitarian Church.....	73
http://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2011/07/28/louis-i-kahn/ (consultado em Janeiro de 2014)	
Figura 82 – Corte da segunda proposta da First Unitarian Church.....	73
http://coisasdaarquitectura.wordpress.com/2011/07/28/louis-i-kahn/ (consultado em Janeiro de 2014)	
Figura 83 - Esquema Analítico 1 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 84 - Esquema Analítico 1.1 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 85 - Esquema Analítico 2 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 86 - Esquema Analítico 3 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 87 - Esquema Analítico 3.1 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 88 - Esquema Analítico 4 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 89 - Esquema Analítico 4.1 da First Unitarian Church.....	75
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 90 - Vista exterior da First Unitarian Church	77
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 168	
Figura 91 – Modelo tridimensional da sinagoga de Mikveh.....	81
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 393	
Figura 92 – Planta da sinagoga Mikveh.....	81
Ronner, H. (1987). <i>Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974</i> . Birkhauser. Basel – pág 45	
Figura 93 – Corte da sinagoga Mikveh.	81
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 395	
Figura 94 – Imagem do interior do santuário desenvolvida por modulação 3D – ‘espaços janela’	81
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 398	
Figura 95 – Esquema Analítico 1 da sinagoga Mikveh.....	81
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 96 – Esquema Analítico 1.1 da sinagoga Mikveh.....	81
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 97 – Esquema Analítico 2 da sinagoga Mikveh.....	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 98 – Esquema Analítico 3 da sinagoga Mikveh.....	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 99 – Esquema Analítico 4 da sinagoga Mikveh.	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 100 – Esquema Analítico 4.1 da sinagoga Mikveh.	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 101 – Esquema Analítico 4.2 da sinagoga Mikveh.	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 102 – Esquema Analítico 4.3 da sinagoga Mikveh.	83
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 103 – Esquema Analítico 5 da sinagoga Mikveh.	85
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 104 – Esquema Analítico 5.1 da sinagoga Mikveh.	85
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 105 – Esquema Analítico 5.2 da sinagoga Mikveh.	85
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 106 - Esquema Analítico adicional 6 da sinagoga Mikveh.	85
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 107 - Esquema Analítico adicional 7 da sinagoga Mikveh.	85
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 108 – Vista exterior do edifício da Assembleia Nacional do Bangladesh.	89
http://exhibitionlondon.wordpress.com/2014/07/30/louis-kahn-the-power-of-architecture-at-the-design-museum/ (consultado em Julho de 2014)	
Figura 109 – Planta de implantação do complexo geral da Assembleia Nacional do Bangladesh.	89
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 260	
Figura 110 – Planta do segundo piso da Assembleia Nacional do Bangladesh.	89
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 261	
Figura 111 – Corte da Assembleia Nacional do Bangladesh.	89
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 261	

Figura 112 – Vista exterior do túmulo de Humayun.....	89
http://www.nickbec.co.uk/2012_12_01_archive.html (consultado em Julho de 2014)	
Figura 113 – Planta do piso térreo do túmulo de Humayun.....	89
http://www.boloji.com/index.cfm?md=Content&sd=Articles&ArticleID=15501 (consultado em Julho de 2014)	
Figura 114 – Imagem representativa do brasão de armas do Bangladesh.....	89
http://www.logoepts.net/bangladesh-logo-and-emblem.html (consultado em Julho de 2014)	
Figura 115 – Vista da parte inferior da estrutura suspensa na assembleia representando um nenúfar.	89
http://thepoetryofmaterialthings.tumblr.com/post/43396228566 (consultado em Julho de 2014)	
Figura 116 – Estrutura de camadas concêntricas num modelo tridimensional seccionado.	91
Kries, M.; Eisenbrand, J.; Von Moos, S. (2012). <i>Louis Kahn: The Power of Architecture</i> . Weil am Rhein, Vitra Design Museum – pág. 307	
Figura 117 - Esquema Analítico 1 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	95
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 118 - Esquema Analítico 2 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	93
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 119 - Esquema Analítico 3 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	93
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 120 - Esquema Analítico 3.1 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	93
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 121 - Esquema Analítico 3.2 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	93
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 122 - Esquema Analítico 4 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	95
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 123 - Esquema Analítico 4.1 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	95
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 124 - Esquema Analítico 5 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	95
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 125 - Esquema Analítico 6 da Assembleia Nacional do Bangladesh.	99
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 126 – Vista exterior do edifício de dormitórios do Bryn Mawr College.....	99
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 229	
Figura 127 – Planta do piso térreo do edifício de dormitórios Bryn Mawr College....	99
Giurgola, R. (1975). <i>Louis I. Kahn</i> . Zurich. Architektur Artemis – pág. 24	
Figura 128 – Corte do edifício de dormitórios do Bryn Mawr College.....	99
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 229	
Figura 129 - Esquema Analítico 1 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	99
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 130 - Esquema Analítico 2 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	99
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 131 - Esquema Analítico 3 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	99
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 132 - Esquema Analítico 4 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	101
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 133 - Esquema Analítico 5 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	101
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 134 - Esquema Analítico 6 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	101
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 135 - Esquema Analítico 6.1 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	103
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 136 - Esquema Analítico 6.2 dos dormitórios do Bryn Mawr College.....	103
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 137 – Vista exterior da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....107

<http://www.dmahr.com/wp-content/uploads/2013/02/exeter-exterior1.jpg> (consultado em Julho de 2014)

Figura 138 – Planta de implantação da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....107

Giurgola, R. (1975). *Louis I. Kahn*. Zurich. Architektur Artemis – pág. 90

Figura 139 – Planta do sexto piso da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....107

Giurgola, R. (1975). *Louis I. Kahn*. Zurich. Architektur Artemis – pág. 91

Figura 140 – Corte da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....107

McCarter, R. (2009). *Louis I. Kahn*. London. Phaidon Press - pág. 307

Figura 141 – Vista do hall central da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....107

http://diariodesign.com/wp-content/uploads/2013/02/Louis_Kahn_06-600x900.jpg
(consultado em Julho de 2014)

Figura 142 - Esquema Analítico 1 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 143 - Esquema Analítico 1.1 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 144 - Esquema Analítico 1.2 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 145 - Esquema Analítico 2 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 146 - Esquema Analítico 3 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 147 - Esquema Analítico 4 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....109

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 148 - Esquema Analítico 5 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....111

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 149 - Esquema Analítico 5.1 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....111

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 150 - Esquema Analítico 5.2 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....	111
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 151 - Esquema Analítico 5.3 da biblioteca da Phillips Exeter Academy.....	111
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 152 - Modelo tridimensional da sinagoga de Hurvah.....	115
Kries, M.; Eisenbrand, J.; Von Moos, S. (2012). <i>Louis Kahn: The Power of Architecture</i> . Weil am Rhein, Vitra Design Museum – pág. 309	
Figura 153 – Perfil da implantação da sinagoga de Hurvah.....	115
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 418	
Figura 154 – Planta da primeira proposta para a sinagoga de Hurvah.....	115
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 414	
Figura 155 – Corte da primeira proposta para a sinagoga de Hurvah.....	115
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 415	
Figura 156 – Planta da segunda proposta para a sinagoga de Hurvah.....	117
Ronner, H. (1987). <i>Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974</i> . Basel: Birkhauser. – pág. 366	
Figura 157 – Planta da segunda proposta para a sinagoga de Hurvah.....	117
Ronner, H. (1987). <i>Louis I.Kahn, Complete work: 1035 -1974</i> . Basel: Birkhauser. – pág. 366	
Figura 158 – Planta da terceira proposta para a sinagoga de Hurvah.....	117
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 423	
Figura 159 – Corte da terceira proposta para a sinagoga de Hurvah.....	117
McCarter, R. (2009). <i>Louis I. Kahn</i> . London. Phaidon Press - pág. 423	
Figura 160 - Esquema Analítico 1 da sinagoga de Hurvah.....	119
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 161 - Esquema Analítico 1.1 da sinagoga de Hurvah.....	119
Imagem produzida por Pedro Oliveira	
Figura 162 - Esquema Analítico 2 da sinagoga de Hurvah.....	121
Imagem produzida por Pedro Oliveira	

Figura 163 - Esquema Analítico 2.1 da sinagoga de Hurvah.....121

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 164 - Esquema Analítico 3 da sinagoga de Hurvah.....121

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 165 - Esquema Analítico 3.1 da sinagoga de Hurvah.....121

Imagem produzida por Pedro Oliveira

Figura 166 - Esquema Analítico adicional final da sinagoga de Hurvah 125

Imagem produzida por Pedro Oliveira

